

Schindler, Christoph

**Informationspraxen in der Bildungsforschung. Ethnographische Informationsforschung über Forschungsumgebungen, Apparaturen und Forschungsdaten in Interaktion**

*Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2018, 270 S. - (Beiträge zur Theorie und Geschichte der Erziehungswissenschaft; 42) - (Dissertation, Universität Hildesheim, 2012)*



**Quellenangabe/ Reference:**

Schindler, Christoph: Informationspraxen in der Bildungsforschung. Ethnographische Informationsforschung über Forschungsumgebungen, Apparaturen und Forschungsdaten in Interaktion. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2018, 270 S. - (Beiträge zur Theorie und Geschichte der Erziehungswissenschaft; 42) - (Dissertation, Universität Hildesheim, 2012) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-155489 - DOI: 10.25656/01:15548

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-155489>

<https://doi.org/10.25656/01:15548>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

**Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.  
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

**Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.  
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit this document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

**Kontakt / Contact:**

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

**Beiträge zur Theorie und Geschichte  
der Erziehungswissenschaft**

Christoph Schindler

# **Informationspraxen in der Bildungsforschung**

**Ethnographische Informationsforschung über  
Forschungsumgebungen, Apparaturen und  
Forschungsdaten in Interaktion**

Schindler

# **Informationspraxen in der Bildungsforschung**

# **Beiträge zur Theorie und Geschichte der Erziehungswissenschaft**

Im Auftrag der Kommission Wissenschaftsforschung  
der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft  
herausgegeben vom Vorstand der Kommission

**Band 42**



Christoph Schindler

# Informationspraxen in der Bildungsforschung

Ethnographische Informationsforschung über  
Forschungsumgebungen, Apparaturen und  
Forschungsdaten in Interaktion

Verlag Julius Klinkhardt  
Bad Heilbrunn • 2018

k

Die vorliegende Arbeit wurde vom Fachbereich III (Sprach- und Informationswissenschaften) der Universität Hildesheim als Dissertation angenommen.

Gutachterin/Gutachter:

Frau Prof. Dr. Christa Womser-Hacker (Universität Hildesheim).

Frau Prof. Dr. Gisela Welz (Goethe-Universität Frankfurt am Main).

Herr Prof. Dr. Marc Rittberger (Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, Frankfurt am Main).

Datum der mündlichen Prüfung: 23.10.2012.

Dieser Titel wurde in das Programm des Verlages mittels eines Peer-Review-Verfahrens aufgenommen.  
Für weitere Informationen siehe [www.klinkhardt.de](http://www.klinkhardt.de).

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation  
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten  
sind im Internet abrufbar über <http://dnb.d-nb.de>.

2018.I. © by Julius Klinkhardt.

Das Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung  
des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen,  
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten.

Printed in Germany 2018.

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.

ISBN 978-3-7815-2168-1

## **Kurzfassung**

Diese ethnographische Informationsforschung untersucht die Informationspraxen in der Bildungsforschung und deren Interaktionsgefüge zwischen Apparaturen, Forschungsdaten und Phänomenen. Das Feld der Bildungsforschung eignet sich in besonderer Weise dazu, die Herstellung und Anwendung von Forschungsdaten in der disziplinären Heterogenität und Friktion zu analysieren, da es verschiedene disziplinäre Bezüge und methodische Ansätze aufweist. Allein zur adäquaten Erfassung des vielfältigen Phänomens Bildung werden ganz unterschiedliche methodische Apparaturen notwendig. In dieser Arbeit wurde über eine komparative Informationsforschung ein breites Spektrum an Informationspraxen in einer langfristig ausgerichteten ethnographischen Feldforschung untersucht. So konnten fünf Projekte der Bildungsforschung im Detail analysiert werden, die eine kontrastreiche Bandbreite an Forschungsausrichtungen abdecken: eine psychologisch-kognitive Laborstudie, eine Skalierungsstudie und eine Laborstudie, eine pädagogische Unterrichtsstudie sowie eine ethnographische Schulstudie. In der Studie wurden dabei die folgenden zentralen Fragestellungen verfolgt: Wie gestalten sich Informationspraxen in den fünf unterschiedlichen Bildungsforschungsprojekten mit ihren Unterschieden und Gemeinsamkeiten? Wie werden in den Projekten Interaktionsgefüge mit Schnittstellen zur Erforschung von Phänomenen erzeugt? Wie werden Forschungsdaten über zeitliche und räumliche Distanzen hinweg bis über die Analyse hinaus stabil gehalten?

## **Abstract**

This ethnographic information study explores the information practices in educational research and their fabrics of interaction between apparatuses, research data and phenomena. The field of educational research is particularly appropriate for analyzing the fabrication and usage of research data in its disciplinary heterogeneity and friction. The adequate grasping of the manifold phenomenon education („Bildung“) requires quite different methodological apparatuses. This comparative information study analyses a broad range of information practices based on an ethnographic field work. Five projects of educational research, which cover a broad spectrum of research approaches, have been examined in detail: a psychological-cognitive laboratory study, a competence assessment and laboratory study, a pedagogical classroom study, and an ethnographic school study. The information study follows the main questions: How are the information practices in these educational research projects constituted? To what extent do they have commonalities or discrepancies? How are fabrics of interaction with interfaces for grasping the phenomena created? How are research data temporally and spatially stabilized until their analysis and beyond?



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Aktueller Forschungsstand</b>	<b>17</b>
2.1	Infrastrukturen, Forschungspraxen und Re-Konfigurationen . . . . .	17
2.1.1	Forschungsumgebungen und Forschungsdaten in der Praxis . . .	18
2.1.2	Bildungsforschung als heterogenes Forschungsfeld . . . . .	26
2.2	Design, heterogene Expertisen und Ethnographie . . . . .	31
2.2.1	Kritisch-engagiertes Design, Problembestimmungen und Partizipation . . . . .	31
2.2.2	Ethnographische Forschung, Expertisen und Design . . . . .	36
2.3	Informationsforschung in Wissenschaft und Praxis . . . . .	41
2.3.1	Forschung, Apparaturen und ihre Interaktionsgefüge . . . . .	42
2.3.2	Informationspraxen, Interaktionsgefüge und Informationswissenschaft . . . . .	49
<b>3</b>	<b>Forschungsdesign: Ansätze, Methoden und Schnittstellen der Forschung</b>	<b>55</b>
3.1	Forschung ansetzen, Interaktionen folgen und re-artikulieren . . . . .	56
3.1.1	Interaktionen folgen, Schnittstellen erzeugen und diffraktiv forschen	56
3.1.2	Konzeptualisierung von Forschung: Problematisierungen, Settings und Entitäten . . . . .	58
3.1.3	Kollaboratives Re-Artikulieren, epistemische Partnerschaften und Trading Language . . . . .	59
3.2	Visualisieren von Informationsgefügen . . . . .	63
3.2.1	Visualisierung von Forschungsprojekten und ihren Problematisierungen . . . . .	63
3.2.2	Visualisierungen in UML als Trading Language . . . . .	64
3.2.3	Visuelle Beschreibungen von Nutzungsfällen und Interaktionen in UML-Diagrammen . . . . .	66
3.2.4	Visualisierung von Informationspraxen in Interaktionsgefügen . .	68
3.3	Erheben und analysieren von Daten . . . . .	70
3.3.1	Erheben von Daten in zeitlich-räumlich verteilten Feldern der Forschungsinteraktionen . . . . .	71
3.3.2	Aufbereiten und analysieren von Daten . . . . .	75
<b>4</b>	<b>Informationspraxen in der Bildungsforschung</b>	<b>79</b>
4.1	Settings der Forschungsprojekte: Problematisierungen und Interaktionsgefüge . . . . .	79
4.1.1	Psychologisch-kognitives Laborexperiment zu Effekten von Lernstrategien (Forschungsprojekt A) . . . . .	80
4.1.2	Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I) . . . . .	83
4.1.3	Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II) . . . .	86

4.1.4	Fallrekonstruktion von pädagogischem Unterrichtsgeschehen (Forschungsprojekt C) . . . . .	89
4.1.5	Ethnographische Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D) . .	92
4.1.6	Zwischenergebnis . . . . .	94
4.2	Re-Arrangieren von Apparaturen . . . . .	96
4.2.1	Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt A . . . .	97
4.2.2	Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt B I . . . .	102
4.2.3	Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt B II . . . .	110
4.2.4	Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt C . . . .	118
4.2.5	Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt D . . . .	123
4.2.6	Zwischenergebnis . . . . .	129
4.3	Mobilisierung von Schulen und Untersuchungsgegenständen . . . . .	135
4.3.1	Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt A . . . . .	136
4.3.2	Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt B I . . . . .	139
4.3.3	Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt B II . . . . .	142
4.3.4	Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt C . . . . .	145
4.3.5	Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt D . . . . .	149
4.3.6	Zwischenergebnis . . . . .	152
4.4	Datenerhebung . . . . .	155
4.4.1	Datenerhebung im Forschungsprojekt A . . . . .	156
4.4.2	Datenerhebung im Forschungsprojekt B I . . . . .	159
4.4.3	Datenerhebung im Forschungsprojekt B II . . . . .	161
4.4.4	Datenerhebung im Forschungsprojekt C . . . . .	165
4.4.5	Datenerhebung im Forschungsprojekt D . . . . .	168
4.4.6	Zwischenergebnis . . . . .	173
4.5	Datenaufbereitung . . . . .	174
4.5.1	Datenaufbereitung im Forschungsprojekt A . . . . .	174
4.5.2	Datenaufbereitung im Forschungsprojekt B I . . . . .	179
4.5.3	Datenaufbereitung im Forschungsprojekt B II . . . . .	182
4.5.4	Datenaufbereitung im Forschungsprojekt C . . . . .	183
4.5.5	Datenaufbereitung im Forschungsprojekt D . . . . .	188
4.5.6	Zwischenergebnis . . . . .	192
4.6	Datenanalyse: Zurückverfolgung von Interaktionsgefügen . . . . .	194
4.6.1	Datenanalyse im Forschungsprojekt A . . . . .	194
4.6.2	Datenanalyse im Forschungsprojekt B I . . . . .	198
4.6.3	Datenanalyse im Forschungsprojekt B II . . . . .	205
4.6.4	Datenanalyse im Forschungsprojekt C . . . . .	216
4.6.5	Datenanalyse im Forschungsprojekt D . . . . .	224
4.6.6	Zwischenergebnis . . . . .	231

<b>5 Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen</b>	<b>235</b>
5.1 Konzeptionalisierung von Informationspraxen . . . . .	236
5.2 Ethnographie, kollaborative Re-Artikulationen und epistemische Partnerschaften . . . . .	237
5.3 Informationspraxen in der Bildungsforschung . . . . .	239
5.4 Materiell-diskursive Interaktionskapazitäten . . . . .	245
5.5 Ausblick . . . . .	249
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>251</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>257</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>259</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>261</b>





# 1 Einleitung

Vor über einem halben Jahrhundert brachte ein neuer Himmelskörper WissenschaftlerInnen und TechnikerInnen dazu, über mehrere Monate hinweg disziplin- und länderübergreifend zusammenzuarbeiten: Der sowjetische Satellit Sputnik umkreiste ein Signal piepsend die Erde. Dieses weltumspannende Ereignis ist für diese Arbeit nicht nur deshalb interessant, weil es in den westlichen Ländern als Ausdruck eines wissenschaftspolitischen Handlungsdefizits zur Förderung von Großforschung und Informationsinfrastrukturen angesehen wurde und zur Etablierung der Informationswissenschaft beitrug (vgl. Kunz/Rittel 1972a, Weinberg et al. 1963). Dieses Ereignis verdeutlicht außerdem das Forschungsinteresse dieser Arbeit: Informationspraxen in der wissenschaftlichen Wissensproduktion bei der Forschungsdaten in Interaktion mit Apparaturen erzeugt und zur Erforschung von Phänomenen angewendet werden. Denn der Sputnik-Satellit war nicht bloß ein technischer Apparat, sondern er wurde selbst zu einem Untersuchungsgegenstand, den es mit adäquaten Forschungsapparaturen zu erforschen galt.

Die unterschiedlichen ForscherInnen vereinte bei der Untersuchung des Himmelskörpers eine geteilte Fragestellung, die zur damaligen Zeit nicht nur für die Geophysik von zentralem Interesse war, sondern darüber hinaus vor allem für die Entwicklung von interkontinentalen Raketen: „die genaue Gestalt der Erde und die Beschaffenheit der höchsten Luftschichten“ (Der Spiegel 1957). So wurde zur Verfolgung der Spuren des Sputniks eine Beobachtungsapparatur hergestellt, die ein elektronisches Netz aus UKW-Empfangsstationen vom US-amerikanischen Bundesstaat Maryland bis hin zum Süden Chiles spannte und dessen Daten an einen Supercomputer lieferte, um die Flugbahn des Satelliten zu berechnen. Auf dieser Grundlage sollten Observatorien ihre Teleskope für eine visuelle Verfolgung positionieren. Trotz der intensiven Vorbereitungsarbeiten von Mensch und Maschine ließ eine kleine falsche Annahme einer Eigenschaft des Satelliten das Unterfangen beinahe scheitern: Anstatt auf der erwarteten Drei-Meter-Welle funkte der Sputnik auf 7,5 und 15 Meter, was über Nacht ein Re-Arrangieren der Beobachtungsapparatur erzwang. Denn der Supercomputer benötigte exakte Positionsdaten von den UKW-Empfangsstationen, um die Flugbahn berechnen und den Observatorien mitteilen zu können, wo der Flugkörper auftauchen und zu beobachten sein würde (vgl. Der Spiegel 1957).

Während diese Informationspraxen bei der Verfolgung des Sputniks aus einer historischen Perspektive betrachtet werden können, wird in der vorliegenden Informationsstudie die in der Gegenwart forschende Bildungsforschung untersucht, in der die Eigenschaften der Untersuchungsobjekte weniger leicht zu spezifizieren und einzugrenzen sind. Um das Phänomen Bildung zu erforschen, etablierte sich die Bildungsforschung in den 1970er-Jahren als ein disziplinär heterogenes und problemorientiertes Forschungsfeld, das dementsprechend unterschiedliche Forschungsapparaturen zur Erkenntnisgewinnung verwendet.

Die Untersuchung und Verfolgung des Sputniks verdeutlicht jedoch trotz alledem zentrale Aspekte dieser Informationsstudie über Informationspraxen in der Bildungsforschung. Zum einen wird darin exemplarisch dargelegt, dass Forschungsdaten in einem Interaktionsgefüge zwischen Apparaturen, Forschungsdaten und Untersuchungsgegenständen erzeugt werden, welches im Falle von Sputnik eine weltumspannende Beobachtungsappa-

ratur darstellte. Dabei wird es notwendig, anstatt Forschungsdaten als fixierte Entitäten zu betrachten, die kontextlos über zeitliche und räumliche Grenzen bewegt werden, Forschungsdaten als lokal-situiert in Gefügen der Interaktion zu untersuchen, um die Erzeugung von Schnittstellen zur Erforschung von Phänomenen sowie die Stabilisierung von Forschungsdaten in Betracht ziehen zu können. Zum anderen werden an dem Beispiel Sputnik die Interaktionskapazitäten ersichtlich, die zum Verfolgen des Phänomens erforderlich wurden, um auf unerwartete Eigenschaftsänderung reagieren zu können. Ohne die Kapazität zum Re-Arrangieren des apparativen Gefüges mit der Anpassung der Empfangsstationen an die richtige Eigenschaft „Sendefrequenz“ des Untersuchungsgegenstand Sputniks wäre dieser über Amerika geflogen, ohne Spuren an der Schnittstelle zum Funknetz zu hinterlassen und damit ohne Daten für eine Projektion des Flugverlaufs zu liefern (vgl. Der Spiegel 1957).

Nun wird neuerdings auch verstärkt in den Feldern der Natur- und Technikwissenschaften auf Problemkonstellationen hingewiesen, sobald Forschungsdaten disziplinäre Grenzen überschreiten oder bisherige Pfade verlassen. So wird der Umgang mit disziplinärer Heterogenität von Forschungsdaten als zentrale Herausforderung angesehen, wie Erkenntnisse aus den Bio- und Umweltwissenschaften nahelegen (vgl. Baker/Bowker 2007, Karasti et al. 2002, Baker et al. 2002, Bowker 2000a;b). Die Schwierigkeiten, die auftreten, sobald zwei wissenschaftliche Disziplinen beabsichtigen, an einem gemeinsamen Problem zu arbeiten, werden allgemein als „wissenschaftliche Friktion“ (Edwards et al. 2011, 669) bezeichnet. Bezogen auf Forschungsdaten wird eine Daten- und Metadatenfriktion (vgl. Edwards 2010) identifiziert und das gemeinsame Teilen von Forschungsdaten als eine verzwickte Problematik („Conundrum“) (Borgman 2012) angesehen.

Das Feld der Bildungsforschung eignet sich in besonderer Weise dazu, die Herstellung und Anwendung von Forschungsdaten in der disziplinären Heterogenität und Friktion zu untersuchen (s. Kap. 2.1.2: 26), da es verschiedenste disziplinäre Bezüge und methodische Ansätze aufweist und damit unterschiedliche Forschungsdaten und Apparaturen in einem Forschungsfeld vereint (vgl. Tippelt/Schmidt 2010a, Weishaupt et al. 2008, Prenzel 2005, Tippelt 1998). Darüber hinaus ist das Phänomen Bildung vielfältig, so dass allein zur adäquaten Erfassung des Forschungsgegenstands ganz unterschiedliche Apparaturen notwendig werden. Eine komparative Informationsforschung in der Bildungsforschung ermöglicht daher, ein breites Spektrum an Informationspraxen zu untersuchen, die sich dabei auf einen Forschungsbereich beziehen. So konnten fünf Projekte der Bildungsforschung untersucht werden, die eine kontrastreiche Bandbreite an Forschungsausrichtungen abdecken: eine psychologisch-kognitive Laborstudie (Projekt A), eine Skalierungsstudie (Projekt B I) und eine Laborstudie (Projekt B II) zu Mathematikkompetenzen, eine pädagogische Unterrichtsstudie (Projekt C) sowie eine ethnographische Schulstudie (Projekt D).

In der Informationsstudie wurden dabei folgende Fragestellungen verfolgt: Wie gestalten sich Informationspraxen in den fünf unterschiedlichen Bildungsforschungsprojekten mit ihren Unterschieden und Gemeinsamkeiten? Wie werden darin Forschungsdaten hergestellt und verwendet? Wie mobilisieren die Projekte ihre Untersuchungsobjekte? Wie werden in den Projekten apparative Interaktionsgefüge mit Schnittstellen zur Erforschung von Phänomenen erzeugt? Wie werden Forschungsdaten über zeitliche und räumliche Distanzen hinweg bis über die Analyse hinaus stabil gehalten? Und schließlich die Frage: Wie lässt sich dies mit einem passenden methodischen und analytischen Instrumentarium im Rahmen einer Informationsforschung untersuchen?

Die Motivation für diese Informationsforschung liegt in den Möglichkeiten, den Beschränkungen und teilweise auch uneingelösten Versprechungen im Einsatz von Informationstechnologien in der wissenschaftlichen Praxis begründet. In den letzten Jahren wurden die Potenziale von Informationstechnologien unter einer ganzen Reihe von Begriffen – die von Cyberinfrastruktur über e-Science, Cyberscience und Digital Humanities bis hin zu Science 2.0 und Open Science reichen – artikuliert, diskutiert und gefördert. Ähnlich wie nach dem Sputnik-Schock wurden wissenschaftspolitische Handlungsbedarfe formuliert und eine Reihe an Förderprogramme initiiert (vgl. Botte et al. 2011, Rösch 2008, Fraser 2005). Während sowohl nach dem Auftauchen des Sputniks als auch gegenwärtig vorwiegend eine Daten- und Informationsflut problematisiert wird (vgl. Hey/Trefethen 2003, Weinberg et al. 1963), der durch den Einsatz von Computertechnologien, durch die Entwicklung von Infrastrukturen und durch die Aufbereitung von Forschungsergebnissen begegnet werden sollte, unterscheidet sich die aktuelle Situation von der seinerzeitigen. So wird gegenwärtig von einer nahezu ubiquitären Verbreitung von Computer- und Informationstechnologien ausgegangen, die in den neuen wissenschaftspolitischen Informationssagenden aufgegriffen wird. Darüber hinaus waren die damaligen Förderprogramme primär auf die Natur- und Technikwissenschaften ausgerichtet und gingen mit einer Vorstellung von einer strikten Trennung zwischen diesen und der restlichen Gesellschaft aus (vgl. Kunz/Rittel 1972a, 20f.). Dies galt zwar am Anfang auch teilweise für die gegenwärtigen Programme, aber es werden zunehmend auch geistes- und sozialwissenschaftliche Initiativen gefördert. Ein dritter Aspekt betrifft die Beziehung zur Forschungspraxis. Während Weinberg und Kollegen sich primär mit den Ergebnissen von Forschung, also mit wissenschaftlichen Endprodukten, befassten (vgl. Weinberg et al. 1963), werden heute Potenziale und Erwartungshaltungen formuliert, welche direkt die Forschungspraxen mit ihren Interaktionsgefügen betreffen. So wird die komplette wissenschaftliche Wertschöpfungskette für eine potenzielle Nachnutzung adressiert (vgl. Borgman 2008), ein neues datenbasiertes Paradigma ausgesprochen (vgl. Hey et al. 2009), und es werden virtuelle Forschungsumgebungen und digitale Werkzeuge realisiert.

Diese neue Qualität im Umgang mit Forschungspraxen und ihren Interaktionsgefügen benötigt nicht nur neue Forschungs- bzw. Informationsinfrastrukturen, sondern bedingt ebenso neues Wissen über Fachgemeinschaften und ihren lokal-situierten Forschungsinteraktionen. Während bisher meist aus der Distanz nach Vollendung der Forschung die abgeschlossenen, relevanten Informationsobjekte als Endprodukte zu beschreiben waren, ändert sich dies bei der Neu-Ausrichtung auf die Forschungspraxis mit ihren Interaktionsgefügen grundlegend. Um in dieser Studie diesem Aspekt in der notwendigen Heterogenität und der daraus folgenden wissenschaftlichen Friktion in der Bildungsforschung gerecht zu werden, wurde eine diffraktive Vorgehensweise angewendet und weiterentwickelt (vgl. Barad 2011; 2007). Auf dieser Grundlage werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den heterogenen Informationspraxen der Forschungsprojekte herausgearbeitet, wobei neben den bisher in der diffraktiven Vorgehensweise fokussierten (1) analytischen Gesichtspunkte weitere (2) methodische und (3) epistemisch-partizipatorische Aspekte ausgearbeitet und als Instrumentarien angewendet wurden.

Eine analytisch-konzeptionelle Ausgangsbasis liefert die Informationswissenschaft bereits mit dem pragmatischen Ansatz „*Information ist [...] Wissen in Aktion*“ (vgl. Kuhlen 1989, 15), um Informationen in ihren Umgebungen, ihrem Nutzen bzw. ihren Wirkungen zu untersuchen (vgl. Kuhlen 1989, 1). So gesehen sind Forschungsdaten bereits konzeptionell Informationen, die ForscherInnen die Untersuchung von Phänomenen in ihren

lokal-situierten Umgebungen ermöglichen. Diese Perspektive konkretisiert die dominierende Auffassung, nach der Forschungsdaten als „abstrakt-technische“ Daten betrachtet werden, die kontextlos in einem Vakuum vorliegen. Um die Forschung in ihrer Praxis zu erfassen, wurde zusätzlich ein praxeologischer Ansatz gewählt, der sich vom kognitiv-orientierten Informationsverhaltensansatz unterscheidet (vgl. Savolainen 2007) und besonders bei Informationsstudien im Feld von Wissenschaft und Technik (s. Kap. 2.3: S. 41) zunehmend Anwendung findet (Palmer/Cragin 2008, 163, Palmer et al. 2009, Palmer/Cragin 2008, Borgman 2007). Ein performativ-praxeologischer Ansatz wurde angepasst und angewendet (vgl. Vertesi/Dourish 2011, Hardin 2011, Van House 2004) sowie weitere Konzeptionsarbeiten geleistet, indem Erkenntnisse aus der neueren Wissenschafts- und Technikforschung aufgegriffen wurden (vgl. Knorr-Cetina 2007, Van House 2004, Heintz 1993). Im Vergleich zur in der Informationswissenschaft üblichen Fokussierung auf den Anwendungszusammenhang wird es jedoch notwendig, das analytische Instrumentarium zeitlich und räumlich zu erweitern, indem die Materialisierung von Forschungsdaten in ihren Herstellungszusammenhängen einbezogen wird (s. Kap. 2.3.1: S. 42). Auf Grundlage dessen wird in dieser Arbeit konzeptionell erarbeitet und empirisch begründet, dass beim Prozess der Erzeugung von Forschungsdaten, Apparaturen in Interaktion mit den Untersuchungsgegenständen wirken, was lokal-spezifische Anpassungen notwendig macht und in den Debatten über Forschungsdaten und virtuelle Forschungsumgebungen zumeist ausgeklammert wird. Darüber hinaus werden Informationspraxen als Handlungskapazitäten konzipiert (s. Kap. 2.3.2: 49), die sich in materiell-diskursiven und lokal-stabilisierten Interaktionsgefügen artikulieren (vgl. Barad 2007, Callon 2007).

In der vorliegenden Informationsstudie ermöglicht diese Konzeptionalisierung zentrale Aspekte kollaborativer Forschung zu erfassen, und diese anstatt auf eine Mensch-Mensch-Kommunikation oder eine Mensch-Maschine-Interaktion zu reduzieren auf materiell-diskursive Forschungsinteraktionen zu erweitern. So werden in jedem untersuchten Forschungsprojekt die unterschiedlichsten Entitäten aufgrund einer Problematisierung Teil eines Interaktionsprogramms der Forschung, die bei der Erkenntnisproduktion mitwirken, um neues Wissen zu erzeugen (vgl. Callon 1986). Um zentrale Interaktionen und deren Handlungskapazitäten in der Forschung zu fokussieren, werden in dieser Informationsstudie diejenigen hervorgehoben, die Schnittstellen zwischen dem apparativen Gefüge und dem zu erforschenden Untersuchungsgegenstand herstellen (vgl. Barad 2007, Rheinberger 2006).

Methodisch (2) wird der wissenschaftlichen Friktion mit einer ethnographischen Vorgehensweise entgegnet (s. Kap. 3: 55), wie sich dies in der neueren Wissenschafts- und Technikforschung etabliert hat (vgl. Knorr-Cetina 2002, Latour 2001). Um dabei die zeitlich und räumlich verteilten Informationspraxen erfassen zu können, wurde ein „Multi-sited-Ansatz“ (Marcus 1995) eingesetzt und die Interaktionen zur Herstellung und Anwendung von Forschungsdaten in der Forschungspraxis der Projekte verfolgt. In einer langfristig ausgerichteten Feldforschung wurde so vom Sommer 2009 bis zum Frühjahr 2012 mit einem Methoden-Mix, der von teilnehmender Beobachtung über Experteninterviews bis hin zu Artefaktanalysen reichte, dem Forschungszyklus der Projekte folgend vor Ort geforscht (s. Kap. 3.3: 70).

Als weiterer Aspekt zur Berücksichtigung der Friktion in der Wissenschaft wurde (3) als ein epistemisch-partizipatorisches Instrument die Beteiligung der Forschungsprojekte an der Wissensproduktion ermöglicht, indem mit ihnen eine „epistemische Partnerschaft“ (Holmes/Marcus 2008, Marcus 2007) etabliert wurde (s. Kap. 3.1: 56). Die aus

der objekt-orientierten Programmierung stammende Visualisierungsnotation Unified Modelling Language (UML) wurde dabei modifiziert und als eine „Trading Language“ (Galison 1997) eingesetzt (s. Kap. 3.2: 63). Diese erlaubte es, eine unter den Forschungsprojekten geteilte Plattform zur Artikulation der räumlich und zeitlich verteilten Interaktionen über disziplinäre Grenzen hinweg zu erzeugen. Dabei wird es möglich, das in der Informations-, Wissenschafts- und Technikforschung artikulierte Desiderat der Erforschung von Geistes- und Sozialwissenschaften (vgl. Borgman 2012; 2010; 2007) aufzugreifen und als komparative Studie in der Bildungsforschung durchzuführen. Dabei wird der Zielsetzung nachgegangen, einem kritisch engagierten Design folgend auf neue Gesichtspunkte hinzuweisen und detailliert darzulegen (s. Kap. 2.2: 31), was in Betracht zu ziehen ist, wenn beabsichtigt wird, Interaktionsgefüge zu re-konfigurieren (vgl. Rittel/Kunz 1978, 73, Barad 2007, Suchman 2006). Dementsprechend werden die Informationspraxen der fünf untersuchten Bildungsforschungsprojekte im Detail und in einer Kontrastierung dargelegt (s. Kap. 4: 79). Die Beschreibung der Forschungsprojekte beginnt dabei mit einer Übersicht auf ihre jeweiligen Problematisierungen und Interaktionsprogrammen (s. Kap. 4.1: 79), beschreibt daraufhin detaillierter das Re-Arrangieren von Forschungsapparaturen (s. Kap. 4.2: 96), die Mobilisierung von Schulen (s. Kap. 4.3: 135), die Datenerhebung (s. Kap. 4.4: 155) sowie die Datenaufbereitung (s. Kap. 4.5: 174), um daran anschließend die Beschreibung der Informationspraxen mit dem Zurückverfolgung von Interaktionsgefügen bei der Analyse zu beenden (s. Kap. 4.6: 194). Abschließend werden die Ergebnisse zusammenfassend diskutiert und Schlussfolgerungen gezogen.



## 2 Aktueller Forschungsstand

Um die eigene Forschung zu verorten und ein analytisches Instrumentarium zu entwickeln, wird in diesem Kapitel der aktuelle Stand der theoretischen Auseinandersetzung und empirischen Studien dargelegt. Im ersten Teil des Theoriekapitels werden daher Diskurse über Forschungsinfrastrukturen skizziert sowie Einblicke in das Feld der Bildungsforschung gegeben (s. Kap. 2.1: 17). Dabei werden im Detail Diskussionen um virtuelle Forschungsumgebungen und Forschungsdaten dargelegt (s. Kap. 2.1.1: 18), um exemplarisch problematische Konstellationen im Umgang mit der Forschungspraxis aufzuführen. Im Anschluss daran wird das Forschungsfeld der Bildungsforschung mit seinen disziplinär-heterogenen Forschungsprojekten und vorhandenen Forschungsinfrastrukturen erläutert (s. Kap. 2.1.2: 26). Im zweiten Teil des Theoriekapitels (s. Kap. 2.2: 31) wird das Thema Design aufgegriffen und die benötigten Expertisen für eine tragfähige Gestaltung dargelegt. Im Detail werden dabei die ko-evolutionären Eigenschaften und partizipativen Elemente des Designs (s. Kap. 2.2.1: 31) und die möglichen Beiträge der Ethnographie diskutiert (s. Kap. 2.2.2: 36). Der abschließende Teil des Kapitels behandelt theoretische und empirische Ergebnisse der Informations-, Wissenschafts- und Technikforschung (s. Kap. 2.3: 41) und fokussiert Erkenntnisse zu Forschungsdaten, Apparaturen und Interaktionen (s. Kap. 2.3.1: 42). Im Detail wird darin der Informationspraxen-Ansatz aus der Informationswissenschaft beschrieben und mit analytischen Instrumentarien der Wissenschafts- und Technikforschung für die eigene Informationsforschung konzeptionell erweitert (s. Kap. 2.3.2: 49).

### 2.1 Infrastrukturen, Forschungspraxen und Re-Konfigurationen

Die Informationswissenschaftler Kunz und Rittel resümierten knappe zehn Jahre nach dem Weinberg-Report (Weinberg et al. 1963), der in den USA, in Deutschland und in weiteren Ländern mehrere wissenschaftspolitische Informationsprogramme forciert hatte, die bis zu dem damaligen Zeitpunkt erfolgten Realisierungen:

„Die große Zahl der laufenden und abgeschlossenen Projekte [...] spiegelt eine Einstellung wider, die man als ‚technologischen Optimismus‘ bezeichnen könnte. Es besteht die Überzeugung, dass, wenn die anfallenden Daten erst einmal ‚maschinengerecht‘ dargestellt sind, dann die Computer die ‚Datenexplosion‘ bewältigen würden, womit das ‚Informationsproblem‘ gelöst sei. Dieser Glauben scheint die Forschung an eine elastische, aber undurchdringliche Wand geführt zu haben“ (Kunz/Rittel 1972a, 76).<sup>1</sup>

Heute, knappe zehn Jahre nach einer erneuten Welle an Informationsprogrammen in den Wissenschaften erscheint das damalige Resümee zur Beschreibung der heutigen Verhältnisse ebenso aktuell. Dennoch ist auch auf Auseinandersetzungen zu verweisen, die Versprechungen beim Einsatz von Informationstechnologien stärker in Bezug zur Forschungspraxis zu sehen. Dies wird in diesem Kapitel detailliert diskutiert und exemplarisch anhand Diskurse über virtuelle Forschungsumgebungen und des Teilens von For-

---

<sup>1</sup> Das Gutachten über die zukünftige Entwicklung der Informationswissenschaft in der BRD wurde vom Direktor des Instituts für Dokumentationswesen anlässlich der damaligen Diskussionen mit dem Bundesministerium für Wissenschaftliche Forschung sowie der Studiengruppe für Systemforschung in Auftrag gegeben und 1969 durchgeführt (vgl. Kunz/Rittel 1972a, 5).

schungsdaten dargelegt. Im Anschluss daran wird das Untersuchungsfeld der eigenen Informationsforschung, die Bildungsforschung, ausbreitet.

### 2.1.1 Forschungsumgebungen und Forschungsdaten in der Praxis

Vor über zehn Jahren machte der US-amerikanische Bericht „Revolutionizing Science and Engineering Through Cyberinfrastructure“ des Blue-Ribbon Advisory Panel on Cyberinfrastructure der National Science Foundation (NSF) im Bereich der Forschungsinfrastrukturen auf sich aufmerksam. Darin wurden die stattfindenden technologischen Veränderungen als „digitale Revolution“ dargestellt, die „increasingly undergirds our modern world“ (Atkins et al. 2003, 4). So heißt es zukunftsorientiert im als Atkins-Report bezeichneten Bericht: „[...] a new age has dawned in scientific and engineering research, pushed by continuing progress in computing, information, and communication technology; and pulled by the expanding complexity, scope, and scale of today’s research challenges“ (Atkins et al. 2003, 31). Parallel dazu und teilweise auch schon früher wurden in unterschiedlichen Ländern und unter unterschiedlichen Begriffen nationalstaatliche und supranationale Förderprogramme etabliert.<sup>2</sup> Waren die Diskussionen und Förderprogramme anfänglich vorwiegend auf die Natur- und Technikwissenschaften konzentriert, so wurden sie in den letzten Jahren um weitere disziplinäre Zusammenhänge sowie Forschungsinfrastrukturen erweitert.<sup>3</sup>

In der Wissenschafts- und Technikforschung wird in den Förderprogrammen und Diskussionen vor allem die Vorstellung von einer vereinheitlichenden Sicht auf Wissenschaft und Forschungspraxen problematisiert und dieser eine heterogene Wissenschaftsvorstellung entgegengesetzt (vgl. Hine 2006a, Merz 2006, Wouters/Beaulieu 2006). Die Wissenschaftsforscherin Merz verweist dabei auf die „Uneinigkeit von Wissenschaft“ (Galison/Stump 1996) mit unterschiedlichen „epistemischen Kulturen“ (Knorr-Cetina 1999) und konstatiert anstatt einer Einheit von e-Science eine „Disunity of e-Science“, in der Technologien lokal-situiert eingebunden werden (vgl. Merz 2006, 100). Die Wissenschafts- und TechnikforscherInnen Wouters und Beaulieu argumentieren ähnlich und stellen auf der Grundlage von Projektanalysen im Feld der e-Science eine „practice of promises“ (Wouters/Beaulieu 2006, 29) fest. Des Weiteren weisen sie darauf hin, dass die Vorstellung von Infrastrukturen in diesem Feld auf einer spezifischen Sichtweise von Wissenschaft und ihrer epistemischer Arbeitsweise basiert, die der Kernphysik, den Computerwissenschaften und der Bioinformatik entlehnt ist (vgl. Wouters/Beaulieu 2006, 62). Wouters führt dies weiter aus: „[...] e-science is not a unified phenomenon at all. Ve-

<sup>2</sup> In einer ersten Welle großangelegter Förderprogramme wurde in Großbritannien im Jahre 2001 das National e-Science Center (s. <http://www.nesc.ac.uk/>) gegründet und das e-Science-Kern-Programm gestartet. In den USA wurde nach der Veröffentlichung des Atkins-Reports im Jahre 2003 das Büro für Cyberinfrastructure ins Leben gerufen.

<sup>3</sup> So wurden in Großbritannien unter anderem eine Studie zur Rolle der Sozialwissenschaften durchgeführt (Woolgar 2003) und ein Knotenpunkt für e-Social-Science errichtet. In den USA wurden zudem zum Thema Cyberinfrastructure eine Reihe von Berichten erstellt, die den Einbezug weiterer Disziplinen und wissenschaftlicher Akteure einforderten (vgl. Rösch 2008, 41f.). In Deutschland gründete sich im Jahr 2008 die Schwerpunktinitiative „Digitale Information“ der Allianz-Partnerorganisationen aus den deutschen Wissenschaftsorganisationen, im Jahr 2010 wurde von der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz die Kommission „Zukunft der Informationsinfrastruktur“ (KII) eingerichtet, und der Wissenschaftsrat sprach im Jahr 2011 eine Empfehlung für die Forschungsinfrastrukturentwicklung in den Geistes- und Sozialwissenschaften aus, die unter anderem von den Fachgemeinschaften eine aktive Rolle bei der Artikulation von Bedarfen einfordert (vgl. Wissenschaftsrat 2011, 8). Auf europäischer Ebene ist das im Jahr 2002 initiierte ESFRI-Forum zu nennen, das unter anderem „e-Infrastructures“ thematisierte, die 2006 in einer Roadmap und im 7. Rahmenprogramm der Europäischen Kommission aufgegriffen wurden (vgl. Botte et al. 2011, 423f.).



ry different practices and technologies are being put together. The drive to unify them is a significant move at the interface of science policy and the need for new technological infrastructures in certain parts of the scientific community“ (Wouters 2006). In Anbetracht der Erkenntnisse über die Heterogenität wissenschaftlicher Wissensproduktion richtet er den Fokus der Aufmerksamkeit stattdessen auf die Forschungspraxen und ihre lokale Eingebundenheit: „The consequence, however, is that the unity of e-science disappears. [...] What remains is a technological infrastructure that can be coupled to the local research context and practice in a variety of ways“ (Wouters 2006). In der Wissenschafts- und Technikforschung wird darauf hingewiesen, dass diese durch ihre Studien zur Forschungspraxis einen zentralen Beitrag zu den Entwicklungen leisten kann: „Studying how knowledge is constituted has been the core of the sociology of scientific knowledge, and we can expect that this aspect of the e-science endeavour will be a focus in the future“ (Hine 2006b). Für die eigene Arbeit ist aus diesen Diskussionen und Studien heraus zu folgern, dass die Potenziale der Informationstechnologien und des World-Wide-Webs nicht global der Wissenschaft zugeschrieben werden kann, sondern dass diese als lokal-situativ und in jeweilige „epistemische Kulturen“ (vgl. Knorr-Cetina 1999) eingebettet zu betrachten sind. Diese etwas allgemein formulierten Erkenntnisse lassen sich anhand der Diskussionen und Realisierungen von Forschungsumgebungen und des Teilens von Forschungsdaten detaillierter beschreiben.

### **Forschungsumgebungen und Forschungspraxis**

Unter dem Begriff „virtuelle Forschungsumgebung“ (VFU) und in ähnlichen Konzepten werden seit einigen Jahren im Rahmen der unterschiedlichen nationalen und europäischen Förderprogramme Projekte gefördert, die darauf abzielen, Forschung in unterschiedlichen disziplinären Zusammenhängen durch Informationstechnologien, meist webbasiert, zu unterstützen (vgl. Botte et al. 2011, Carusi/Reimer 2010, Voss/Procter 2009, Fraser 2005). In Großbritannien wurden vom Joint Information Systems Committee (JISC) seit dem Jahr 2005 „Virtual Research Environments“ (VRE) gefördert, in Deutschland von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) seit dem Jahr 2000 erst „Themenorientierte Informationsnetze“ und seit dem Jahr 2006 explizit virtuelle Forschungsumgebungen. Darüber hinaus sind die Förderaktivitäten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF zu nennen, die seit dem Jahr 2005 im Rahmen der D-Grid-Initiativen stattfinden, welche als virtuelle Forschungsumgebungen zu bezeichnen sind (vgl. Botte et al. 2011, 424).

Virtuelle Forschungsumgebungen werden überwiegend als emergente Phänomene betrachtet, die größtenteils durch Zielsetzungen beschrieben werden:

„The aim of a VRE is to provide an integrated environment that supports the work of a community of collaborating researchers. That is, a VRE brings together previously separate tools needed for conducting the research and for collaboration, support for which is increasingly recognised as an integral aspect of researchers' work rather than something that can be added on as an afterthought“ (Voss/Procter 2009, 176).

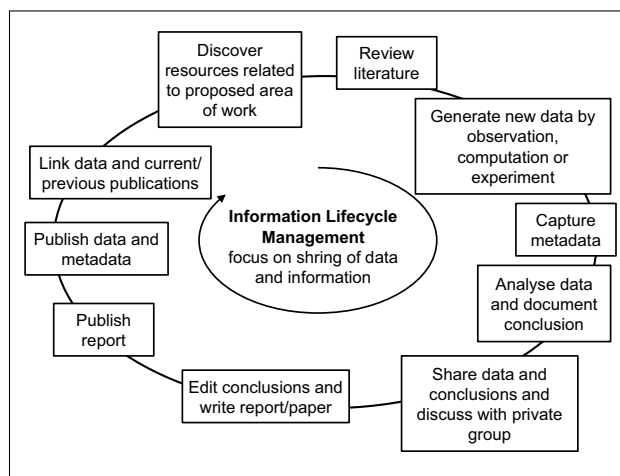
Waren die Förderungsprogramme und Realisierungen anfangs stark auf großangelegte Grid-Technologien ausgerichtet, so werden zunehmend auch Web 2.0 und soziale Softwaresysteme einbezogen und die Aspekte der Kollaboration und Partizipation betont: „These social networks introduced user forums, searchable professional profiles, and new means of communication, such as instant messaging. Blogging, Wikis and forums also makes

a natural addition to the research environment, where researchers share their professional experiences and ideas. Networking tools also contribute meaningfully to portals for research collaboration, through contact management, referrals, and communication“ (Anandarajan/Anandarajan 2010, 7). Teilweise werden die Zielsetzungen von virtuellen Forschungsumgebungen mit dem Konzept der „Community of Practice“ (Lave/Wenger 1991) abgesteckt und weitreichende Anforderungen an die Forschungsumgebungen gestellt:

„(i) it is a web-based working environment; (ii) it is tailored to serve the needs of a community of practice (Lave/Wenger 1991); (iii) it is expected to provide a community of practice with the whole array of commodities needed to accomplish the community’s goal(s); (iv) it is open and flexible with respect to the overall service offering and lifetime; and (v) it promotes fine-grained controlled sharing of both intermediate and final research results by guaranteeing ownership, provenance and attribution“ (Candela 2012, 91).

Zur Erfassung von Forschungsprozessen und zur Identifizierung von Anforderungen an eine virtuelle Forschungsumgebung wird oft auf das Konzept des Forschungszyklus zurückgegriffen (s. Abb. 2.1: 20). Dieser wird zwar als analytisches Hilfsmittel verstanden und der tatsächliche Forschungsprozess als komplexer betrachtet, aber dennoch wird er dazu verwendet, generische Charakteristika einer Forschungsumgebung abzuleiten:

„The notion of a research lifecycle is often used as a convenient abstraction when talking about research processes in general. Inevitably, this is just an analytical device rather than a description of any real research process but it helps to tease out common features that might form the basis for an understanding of what a generic VRE platform might look like“ (Voss/Procter 2009, 178f.).



**Abbildung 2.1:** Forschungszyklus mit Information Lifecycle Management im e-Research nach (Allan 2009, 22)

Unbestreitbar ist, dass mit einem Lebenszyklus auf zentrale Aktionszusammenhänge hingewiesen werden kann, die stattfinden müssen oder ermöglicht werden könnten, wenn man beabsichtigt, digital zu forschen. Zwei Dinge sollten aber festgehalten werden: Zum einen ist dies die Frage der Generalisierung und wie diese erzeugt wird. Zum anderen

bleibt es fraglich, ob damit sämtliche Forschungsinteraktionen abdeckend einbezogen werden, die benötigt werden, um Phänomene, speziell in den Geistes- und Sozialwissenschaften, adäquat erforschen zu können.

Deutlicher werden die beiden Aspekte, wenn die Trennlinie zwischen generischen und nicht-generischen Funktionalitäten genauer betrachtet wird. So weist Allan darauf hin, dass inhaltliche Unterschiede in der Forschung mit dem Forschungszyklus abgedeckt werden: „These areas, with subject-specific differences in detail and usage pattern, are constituents in the generic research lifecycle and some aspects overlap with e-learning and digital information management“ (Allan 2009, 24). Dennoch führt er an, dass sich speziell die Datenerzeugung als zu heterogen darstellt, um sie adäquat unterstützen zu können: „In fact, it turns out that while the lifecycle is similar, the activities of creating research data are extremely varied from one domain to another and there is little opportunity to share services at this level“ (Allan 2009, 24). Grundlage für Allans generische Betrachtung des Forschungszyklus ist die Fokussierung auf Aktivitäten, die bei der Wissensproduktion durchgeführt werden. Dabei reduziert er jedoch das benötigte Wissen rein auf regulatives Wissen: „[...] understanding of causality in relationships, e. g. ‚B happens after A because of X‘ – this knowledge is shared globally“ (Allan 2009, 24). Damit werden sowohl sämtliche Interaktionen zur Herstellung von Wissen als auch andere Wissensformen – wie Forschungsdaten – ausgeschlossen, die nicht in dieses Schema passen, aber konstitutiv für Forschung sind.

Dieses Spannungsverhältnis zwischen dem Generalisierungsanspruch in der Designpraxis von virtuellen Forschungsumgebungen und der Heterogenität und Partikularität der Forschungspraxis artikuliert sich in weiteren Zusammenhängen. So weist Candela auf die Schwierigkeit hin, virtuelle Forschungsumgebungen aufgrund der unterschiedlichen Fachgemeinschaften zu definieren: „The VREs’ characteristic of being the framework expected to support communities of practice is what makes VREs definition very heterogeneous and VREs implementation a challenging activity“ (Candela 2012, 92). Trotz dieser Einsicht über die Heterogenität führt er jedoch weiter aus, dass ein autorisierter Akteur der jeweiligen Anwendungsdomäne in einer Definitionsphase von Forschungsumgebungen die Services zu definieren habe: „[...] defining the policies and procedures governing the VRE community building, defining the policies governing the VRE operation, identifying the datasets the VRE community is willing to play with, describing the data types the VRE community is going to manage, identifying the facilities the VRE is requested to support“ (Candela 2012, 93). Abgesehen davon, dass die Wissenschaftsforschung seit Anfang der 1990er-Jahre die Forschungspraxis als „mangled“ (Pickering 1993) betrachtet wird, bleibt bei Candela die Frage offen, welcher Akteur oder welche Akteurin mit welchen Methoden angesichts transdisziplinärer Forschung, emergenter Forschungsfragen und problemorientierter Forschungsfelder in der Lage wäre, diese Definitionsarbeit zu realisieren.

Darüber hinaus ist ein Designansatz als problematisch zu betrachten, der davon ausgeht, dass in einem einzigen Schritt sämtliche notwendigen Interaktionen spezifiziert werden können, wie dies in Kapitel 2.2 (S. 31) näher dargestellt wird. Dieser problematischen Designvorstellung folgend reduziert Candela die Hindernisse bei der Realisierung von virtuellen Forschungsumgebungen auf ein Problem der fehlenden Standardisierung: „[...] several Virtual Research Environments have been developed in various application domains and a plethora of communities of practice are in action, the majority of these systems are not yet fully integrated into standard practices, tools and research protocols used

by real life communities of practice“ (Candela 2012, 95). An dieser Darstellung wird bereits deutlich, dass die Forschungspraxis zwar diskutiert wird, aber Forschungsfelder und ihre Forschungsinteraktionen als homogen gruppierbar betrachtet werden und das Spezifische dieser „Communities of Practices“ (Lave/Wenger 1991), nämlich die partikuläre Erforschung von neuartigen Phänomenen, nicht zum Tragen kommt.

In jüngster Zeit sind einige Studien durchgeführt worden, die die problematische Beziehung zwischen Design- und Forschungspraxis konkreter artikulieren. So wird in einer breit angelegten Studie über die Landschaft der virtuellen Forschungsumgebungen darauf hingewiesen, dass der Einbezug der ForscherInnen beim Design unumgänglich sei, um eine geeignete Forschungsumgebung realisieren zu können: „[...] all interviewees agreed that the needs and interests of researchers must be the driving factor for VRE development; otherwise, there is a clear danger that the project might fail because it would not be taken up“ (Carusi/Reimer 2010, 25). Darüber hinaus sagte ein Teil der Befragten aus, dass ihre Nutzung einer virtuellen Forschungsumgebung nicht ideal zu ihren Forschungspraxen passe. Dabei weisen die AutorInnen der Studie darauf hin, dass sie zwar keine Antworten erhielten, die die Forschungsumgebung als komplett nutzlos erachtet hätte, dies jedoch auch daran liegen könnte, dass eventuell nur tatsächliche NutzerInnen gewillt waren, an der Studie teilzunehmen (Carusi/Reimer 2010, 35f.). Darüber hinaus erhielten sie eine Rückmeldung, die darauf hinwies, dass der Begriff „virtuelle Forschungsumgebung“ die physikalische Umgebung verdecken könnte, die unumgänglich in der hybriden Forschung mitwirke.

In den letzten Jahren hat sich im Feld der virtuellen Forschungsumgebungen die Erkenntnis durchgesetzt, dass das Design notwendigerweise mit zukünftigen NutzerInnen durchgeführt werden sollte (vgl. Voss/Procter 2009, Voss et al. 2009). Dennoch bleibt dabei die Fragen offen, wie die Grenzen von virtuellen Forschungsumgebungen zu ziehen sind: Welche Apparaturen sollen welche Fachgemeinschaften zu welchen Interaktionen und zur Erforschung welcher Phänomene befähigen? Um Erkenntnisse zu ermöglichen, die über den „technischen“ Designraum von Forschungsumgebungen hinausreichen und problematische Konstellationen der Forschung aufgreifen, werden in der Informationswissenschaft bereits seit den 1960er-Jahren Informationsstudien zu Forschungsumgebungen durchgeführt. Sie unterschieden sich von anderen damaligen Studien dadurch, dass sie weniger die ForscherInnen als NutzerInnen eines Systems betrachteten, als vielmehr vordergründig detailreiche Erkenntnisse zu „research environment[s] and on the scientist’s daily routine“ hervorbrachten (vgl. Paisley 1966, II60ff.). Dieser Betrachtungsweise wird in dieser Arbeit gefolgt, aber anstatt – wie damals üblich – die wissenschaftlichen Endprodukte „Publikation“ oder die Kommunikation zwischen ForscherInnen zu fokussieren, wird in der vorliegenden Informationsstudie untersucht, wie Forschungsprojekte mit ihren Apparaturen Forschungsumgebungen herstellen, verwenden und in Interaktion mit Untersuchungsgegenständen Forschungsdaten erheben, aufbereiten und analysieren. Da sich die Problematik der Heterogenität und Partikularität von lokal-situierter Forschung bei den Diskussionen und Realisierungen von Forschungsumgebungen an der Friktion von Forschungsdaten verdichtet, werden im Folgenden die gegenwärtigen Problemkonstellationen in diesem angrenzenden Feld näher erläutert.

### **Forschungsdaten in der Praxis: Heterogenitäten und Friktionen**

Seit der Jahrtausendwende haben Forschungsdaten sowohl in Studien der Informations-, Wissenschafts- und Technikforschung als auch in wissenschaftlichen Förderprogrammen

eine erhöhte Aufmerksamkeit erhalten. So wurde zur Begründung von grid-basierten Systemen im Umfeld des e-Science Programms in Großbritannien eine Datenflut („Data Deluge“) angekündigt, bei der „data generated from sensors, satellites, high-performance computer simulations, high-throughput devices, scientific images and so on will soon dwarf all of the scientific data collected in the whole history of scientific exploration“ (Hey/Trefethen 2003, 812).<sup>4</sup> Darüber hinaus wurde ein viertes Paradigma in den Naturwissenschaften identifiziert, welches im Gegensatz zu früher als datenintensive wissenschaftliche Entdeckungsweise dargestellt wird (Hey et al. 2009). Ebenfalls aus Großbritannien kam der Hinweis, dass in den Geisteswissenschaften eher von einer „Komplexitätsflut“ („Complexity Deluge“) gesprochen werden könne und dass die Gefahr bestehe, eine Agenda zu forcieren, die eher technik-getragen sei als Unterstützungen für Forschung und Forschungsfragen zu fördern (Dunn 2009, 207). So weist Dunn daraufhin, dass sich die epistemischen Forschungspraxen in den Geisteswissenschaften grundlegend von denen der Naturwissenschaften unterscheiden: „[...] research practices and data in the arts and humanities are frequently fuzzy, incomplete, dispersed, disputed or any combination of these“ (Dunn 2009, 207). Er führt exemplarisch die Archäologie an und kennzeichnet deren Praxen als „distributed across the field, the classroom, the laboratory and the library; and the need to support post-excavation analysis and interpretation are broadly applicable to rest of the humanities“ (Dunn 2009, 207). Die Unterschiede zwischen Natur- und Geisteswissenschaften exemplifiziert Dunn anhand des in Großbritannien dominierenden Ansatzes, Forschungspraxen und die verwendeten Daten in Arbeitsabläufen formal zu beschreiben und zu modellieren: „As in the MyExperiment<sup>5</sup> example [...], the workflows are already there, they are definable and defined, they can be easily articulated and documented. They therefore transfer very easily to the digital sphere. Archaeological workflows on the other hand are idiosyncratic, partly informal, and extremely difficult to define. They do not easily transfer to the digital sphere, without imposing the kind of *a priori* interpretative judgment on the evidence [...]“ (Dunn 2009, 213).

In den letzten Jahren sind in der Informations-, Wissenschafts- und Technikforschung einige Studien durchgeführt worden, die darauf hinweisen, dass ebenfalls der Umgang mit naturwissenschaftlichen Forschungsdaten nicht als reibungsfreier Fluss von Daten angesehen werden kann. So tritt auch in diesen Feldern die Schwierigkeit auf, mit Heterogenitäten und Unbestimmtheiten von Forschungsdaten umzugehen, sobald Forschungsdaten aus verschiedenen disziplinären Forschungsgebieten zusammengeführt werden (vgl. Edwards et al. 2011, Edwards 2011; 2010, Bowker 2000a;b).

Die Aspekte der Heterogenität und Partikularität von Forschung haben vor kurzem eine Gruppe von Informations-, Wissenschafts- und TechnikforscherInnen mit dem Begriff „Science Friction“ (Edwards et al. 2011, 669) akzentuiert. Auf der Grundlage einer ethnographischen Studie von Laborgruppen, bestehend aus ForscherInnen, Software-EntwicklerInnen und DatenmanagerInnen, sowie ihren Arbeiten innerhalb verteilter e-Science-Projekte argumentieren die Wissenschafts- und InformationsforscherInnen, dass das interdisziplinär und datenintensiv ausgerichtete und als viertes Paradigma benannte

<sup>4</sup> Zur Darstellung der Datenflut wurden Beispiele aus der Astronomie, Bioinformatik, Umweltwissenschaft, Teilchenphysik, Medizin und Sozialwissenschaft aufgeführt, die zum Großteil den grid-basierten Systemen der USA und Großbritannien zuzuordnen sind.

<sup>5</sup> MyExperiment wird als eine der erfolgreichen virtuellen Forschungsumgebungen in Großbritannien betrachtet, die im Rahmen des „Virtual Research Programm“ des Joint Information Systems Committee (JISC) gefördert wurde.

Phänomen in der Forschungspraxis weniger reibungslos funktioniert. Zwar verweisen sie auf einige erfolgreiche Realisierungen, heben jedoch hervor: „Yet in practice, science friction can make interdisciplinary data sharing maddeningly difficult“ (Edwards et al. 2011, 670). Dabei beziehen sie sich auf die von Edwards beschriebene Datenfraktion („Data Friction“), mit der die Bewegungen von Daten in ihren Möglichkeiten und Beschränkungen näher betrachtet werden:

„‘Data Friction’ refers to the costs in time, energy, and attention required simply to collect, check, store, move, receive, and access data. Whenever data travel – whether from one place on earth to another, from one machine (or computer) to another, or from one medium (e. g. punch cards) to another (e. g. magnetic tape) – data friction impedes their movement. Since computation is one kind of operation on data, computational friction and data friction often interact“ (Edwards 2010, 84).

Mit dem Begriff „Science Friction“ hebt die AutorInnengruppe inhärente Schwierigkeiten in den Wissenschaften hervor, die auftreten, „when two scientific disciplines working on related problems try to interoperate“ (Edwards et al. 2011, 669). Dennoch weisen die AutorInnen auf die gegenwärtig stattfindenden Veränderungen der bisherigen Makro-Paradigmen wissenschaftlicher Arbeit hin. Bisher wurden Forschungsdaten als privater Besitz von Individuen und Laboratorien betrachtet. Nun zeichnen sie sich in den neuen interdisziplinären Feldern dadurch aus, dass die Forschungsdaten weit über disziplinäre und institutionelle Grenzen hinweg bewegen. Dementsprechend fordern sie für die Wissenschaftsforschung ein: „It is time for science studies to investigate how data traverse personal, institutional, and disciplinary divides“ (Edwards et al. 2011, 669).

Die Informationswissenschaftlerin Borgman betont hinsichtlich des gemeinsamen Teilens von Forschungsdaten, dass gegenwärtig wohl kaum Forschungsdaten geteilt werden und bisher nur in einigen wenigen Forschungsfeldern konkrete Studien dazu vorlägen, was sie als „dirty little secret“ (Borgman 2012, 1059) bezeichnet. Obwohl das Teilen von Forschungsdaten seit 25 Jahren gefordert wird, ist dies nach Borgman nach wie vor ein „Conundrum“: „an intricate and difficult problem“. Die Herausforderung dabei sei, zu verstehen, „which data might be shared, by whom, with whom, under what conditions, why, and to what effects“ (Borgman 2012, 1072). Borgman weist dabei darauf hin, dass Kategorisierungen von Forschungsdaten in Beobachtungs-, Computer-, Experiment- und Aufzeichnungsdaten, wie dies u.a. das US-amerikanische National Science Board (National Science Board 2005) durchführt, zwar für große Rahmen zu gebrauchen sei, aber der Heterogenität der in der Praxis erhobenen Forschungsdaten nicht gerecht werde (Borgman 2012, vgl. 1062).

Borgman bezeichnet die Erwartungen an das Teilen von Forschungsdaten auf verschiedene Akteure – von öffentlichen Einrichtungen über Förderinstitutionen bis hin zu Verlagen und zur Öffentlichkeit – verteilt. Als zentrale Rationalitäten führt sie vier in diesem Feld dominierende Prinzipien an:

- „To reproduce or to verify research
- To make the results of publicly funded research available to the public
- To enable others to ask new questions of extant data
- To advance the state of research and innovation“ (Borgman 2012, 1072).

Dabei weist sie jedoch darauf hin, dass weder die Erzeuger von Forschungsdaten noch die Förderinstitutionen darüber übereinstimmen, was Forschungsdaten eigentlich seien. Um

dieses verzwickte Problem des gemeinsamen Teilens von Daten sowie seine Komplexität besser zu erfassen, interessiert Borgman die Anliegen, die die Forschung selbst bei der Datenherstellung und Datennutzung hat. Um dies im Detail darzustellen kontrastiert sie vier Forschungsszenarien aus unterschiedlichen disziplinären Zusammenhängen: zur Verunreinigung von Stränden (Beach Quality (BQ)), zur Formationen von Sternen (Star Dust (SD)), zu Einstellungen von StudentInnen in einer Online-Umfrage (Online Survey (OS)) sowie zu Archivalien (Archival Records (AR)). Die Herstellung von Forschungsdaten beschreibt Borgman in den drei Dimensionen der Spezifität der Gründe („Specificity of Purpose“) für die Datensammlung, die Breite der Datensammlung („Scope of Data Collection“) sowie die Zielsetzung der Forschung („Goal of Research“) (Borgman 2012, 1064.).

Für die vorliegende Arbeit ist von zentralem Interesse, dass Borgman die Auseinandersetzung um das Teilen von Forschungsdaten nicht in der Abstraktion sucht, sondern in der Forschungspraxis und diejenigen Zusammenhänge, die zur Stabilisierung von Untersuchungen beitragen. Dabei bezieht sie Eigenschaften der jeweils untersuchten Phänomene und Beobachtungsapparaturen mit ein, die von Fall zu Fall einen unterschiedlichen Umgang mit Daten ermöglichen oder beschränken. So weist Borgman beispielsweise darauf hin, dass der Wert der Beobachtung von Sternen durch Observatorien in der langfristigen, systematischen Erhebung liegt und damit auch eine hohe Investitionssumme und große Fachgemeinschaft benötigt werden. Die Erzeugung von Forschungsdaten sei dabei an Forschungsapparaturen gebunden und beschränke daher eine flexible ad hoc Anpassung an Forschungsfragen:

„Machine-collected data tend to be consistent and structured, and to scale well, but considerable expertise is required to interpret them. Conversely, these forms of data collection are less flexible and adaptable to an individual investigator's research questions. Observation parameters may be hardwired or coded into the technologies, thus determining the data that can be obtained“ (Borgman 2012, 1065f.).

Auf der Grundlage der vier Szenarien führt Borgman weiter aus, dass ForscherInnen bei der Aufbereitung von Daten vor der Frage stehen, wie die vorhandenen Ressourcen eingesetzt werden: „Researchers collaborate, but they also compete for grants, for jobs, for publication venues, and for students. [...] Time and money spent on documenting data for use by others are resources not spent in data collection, analysis, equipment, publication fees, conference travel, writing papers and proposals, or other research necessities“ (Borgman 2012, 1073). Auf dieser Grundlage weist Borgman darauf hin, dass eine gute Datendokumentation nicht automatisch zum Vorteil werden muss: „[I]t can be argued that good data practices benefit the originating researcher, far less documentation is required to maintain data for one's own use than to release those data to the public“ (Borgman 2012, 1073). Aufgrund der Zusammenarbeit in der Forschung und deren Eigenschaft, disziplinäre, universitäre und nationale Grenzen zu überschreiten, fordert Borgman, sich verstärkt mit spezifischen Fachgemeinschaften auseinanderzusetzen sowie entsprechende Studien durchzuführen: „Learning the interests of a given community, however narrowly or broadly defined, requires close engagement and study“ (Borgman 2012, 1073). Dabei weist sie auf Studien aus der Wissenschaftsforschung hin (Latour/Woolgar 1979, Merton 1973; 1969) sowie auf das Interesse an Daten in der Forschungspraxis (vgl. Edwards 2010, Borgman 2007, Bowker 2005) und hebt hervor, dass Forschungsfelder in den Geistes- und Sozialwissenschaften bisher kaum erforscht worden seien. Mit ihrer Studie

verschiebt Borgman den Fokus der Diskussion über Forschungsdaten auf die Forschung, ihre Praxis und ihre zu erforschenden Phänomene. Exemplarisch hat sie vier Studien kontrastiert, um die Wechselwirkungen von Forschungsdaten mit Phänomenen und Apparaturen zu beschreiben. Die Darstellung der Situation in den Geistes- und Sozialwissenschaften beschränkt sich jedoch auch bei ihr auf das Fallbeispiel einer Online-Umfrage über studentische Einstellungen.

In dieser Arbeit werden die Überlegungen von Borgman aufgegriffen und Projekte in der Forschungspraxis erforscht sowie kontrastiert. Statt diese jedoch über unterschiedliche Phänomene zu kontrastieren wird in dieser Forschung ein geistes- und sozialwissenschaftlich orientiertes Forschungsfeld untersucht, das gemeinsam – aber mit unterschiedlichen Zugängen – das Phänomen Bildung untersucht. Dies ermöglicht zum einen, die jeweiligen Interaktionsgefüge detaillierter zu beschreiben, zum anderen jedoch auch, zentrale Handlungskapazitäten zu fokussieren, die zur Erzeugung von unterschiedlichen Forschungspraxen und wissenschaftlichen Erkenntnissen notwendig sind. Dadurch wird Forschung und ihr Umgang mit Daten in ihren Umgebungen nicht als interessengeleitet oder als Kommunikation zwischen ForscherInnen betrachtet und untersucht, sondern in ihrem materiell-diskursiven Gefüge in Interaktion mit einem Phänomen. Um das eigene Forschungsfeld, die Bildungsforschung, näher darzustellen, wird dieses im folgenden Teil der Arbeit beschrieben.

### **2.1.2 Bildungsforschung als heterogenes Forschungsfeld**

Die Bildungsforschung ermöglicht, die als problematisch identifizierte Situation beim Teilen von Forschungsdaten sowie von Forschungsumgebungen in einem geistes- und sozialwissenschaftlichen Feld anhand eines breiten Spektrums von Projekten mit heterogenen Forschungsansätzen zu untersuchen. Darüber hinaus bietet die Bildungsforschung die Möglichkeit, die Untersuchung in Hinblick auf konkrete Forschungsfragen und Interaktionen mit Untersuchungsgegenständen stärker zu akzentuieren. Wurden in der Informations-, Wissenschaft- und Technikforschung bisher meist Projekte über unterschiedliche Disziplinen hinweg kontrastiert, wird es in diesem Feld möglich, unterschiedliche Forschungsprojekte in einem gemeinsamen Feld mit geteilten Problemräumen zu erforschen. Dies ist nicht nur für das Forschungsfeld der Bildungsforschung von zentralem Interesse. Angesichts der Situation in der Forschungslandschaft, die sich verstärkt in Forschungsfeldern formiert und dadurch eher über geteilte Problemräume als durch disziplinäre Grenzen erfassen lässt (vgl. Schützenmeister 2008, Nowotny et al. 2003; 2001), reichen die Erkenntnisse aus dieser Informationsforschung über die Bildungsforschung hinaus. Das Feld der Bildungsforschung wird im Folgenden näher dargestellt, um im Anschluss daran ein Überblick über die gegenwärtigen Entwicklungen von Forschungsinfrastrukturen in diesem Bereich zu geben.

### **Bildungsforschung, heterogene Ansätze und Projekte**

Der Gegenstand der Bildungsforschung wird meist mit dem Hinweis auf die Empfehlung des Deutschen Bildungsrates aus dem Jahr 1974 beschrieben, der diese als „Untersuchung der Voraussetzungen und Möglichkeiten von Bildungs- und Erziehungsprozessen im institutionellen und gesellschaftlichen Kontext“ (Deutscher Bildungsrat 1974, 16) definiert (vgl. Tippelt/Schmidt 2010a, Weishaupt et al. 2008, BMBF 2007, Prenzel 2005, Tippelt 1998). Daher wird das Feld der Bildungsforschung als schwer abgrenzbares und interdisziplinäres Untersuchungsgebiet angesehen. Dies artikuliert sich konkreter in den



Empfehlungen, die relevante Forschung weder auf der Grundlage von wissenschaftlichen Disziplinen noch ihrer empirischen oder theoretischen Ausrichtung abgrenzen, sondern auf der Grundlage einer problemorientierten Betrachtung des Phänomens Bildung: „Wie weit oder eng aber auch die Grenzen gezogen werden, es sollte nur dann von Bildungsforschung gesprochen werden, wenn die zu lösende Aufgabe, die Gegenstand der Forschung ist, theoretisch oder empirisch auf Bildungsprozesse (Lehr-, Lern-, Sozialisations- und Erziehungsprozesse), deren organisatorische und ökonomische Voraussetzungen oder Reform bezogen ist. Nach dieser Definition kann jede Wissenschaft einen Beitrag zur Bildungsforschung leisten, wenn sie sich auf die Lösung von Problemen ausrichtet, die das Bildungswesen, die Bildungsprozesse und deren Reform betreffen“ (Deutscher Bildungsrat 1974, 16). So reichen die in der Empfehlung genannten Disziplinen über die Erziehungswissenschaft hinaus, auf dass die Pädagogische Psychologie, die Soziologie des Bildungswesens, die Bildungsökonomie, die Verwaltungswissenschaft und andere einbezogen werden.

Trotz der beschriebenen Transdisziplinarität der Bildungsforschung wird der Erziehungswissenschaft ein spezieller Stellenwert zugeschrieben. So wird in den Empfehlungen des Deutschen Bildungsrats von den anderen Disziplinen, die an der Bildungsforschung beteiligt sind, eine dezidierte bildungsrelevante Ausrichtung eingefordert: „Diese Disziplinen werden aber, wenn sie sich auf Bildungsforschung einlassen, durch die pädagogische Ausrichtung und Zielsetzung modifiziert: sie werden dann auf pädagogische Fragen angewandte Wissenschaften“ (Deutscher Bildungsrat 1974, 16). Die spezielle Beziehung zur Erziehungswissenschaft wird bis heute hervorgehoben, wobei die disziplinären Grenzziehungen zum Teil variieren. So wird zum einen die Erziehungswissenschaft als „Leitdisziplin“ (Weishaupt 2008, 6) oder „Bezugsdisziplin“ (Tippelt 1998, 241) betrachtet, zum anderen wird ihr zwar teilweise eine Sonderrolle eingeräumt, aber ihre Rolle als alleiniger disziplinärer Bezugsrahmen abgelehnt und die Interdisziplinarität des Forschungsfeldes mit seiner bildungsbezogenen Problemkonstitution betont (vgl. Prenzel 2005, 13).

Gegenwärtig wird der Bildungsforschung bei Untersuchungen über ihre Forschungsprojekte ein breiteres disziplinäres Spektrum bescheinigt, das zusätzlich zu den fachdidaktischen Disziplinen unter anderem Kommunikationswissenschaft, Literaturwissenschaft, Philosophie, Medizin, Ethnologie, Ökologie, Technikfolgeabschätzung, Gerontologie und Informationswissenschaft umfasst.<sup>6</sup> Betrachtet man die fachdisziplinäre Zuordnung der Bildungsforschungsprojekte dann nehmen die Erziehungswissenschaft mit 71,2% sowie die Nachbardisziplinen Psychologie mit 4,9% sowie die Projekte der Soziologie, Sozialwissenschaft und Sozialarbeit mit insgesamt 7,6% weiterhin den Großteil der Forschung ein (Huth 2012a, 74).<sup>7</sup> Entsprechend der interdisziplinären Ausrichtung der Bildungsfor-

<sup>6</sup> Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auf die Wissenschaftsforschung in der Erziehungswissenschaft, die unter anderem seit Mitte der 1980er-Jahre empirisch-sozialwissenschaftliche Studien zu Wissen, Diskurs, Kommunikation und Disziplinentwicklung durchführt (vgl. Horn 2002, Keiner 2002; 1999, Zedler/König 1989).

<sup>7</sup> Die Ergebnisse zu den Bildungsforschungsprojekten basieren auf der SOFIS-Projektdatenbank der GESIS (Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e. V. in Bonn) aus dem Zeitraum von 1998 bis 2007, die beansprucht, Projekte aus einer großen Bandbreite von Disziplinen – von den Sozialwissenschaften über die Psychologie bis hin zur Ethnologie – abzudecken. Zwar beruht die Datenbank auf einem freiwilligen Eintrag, da jedoch durch eine Kooperation mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) die von dieser geförderten Projekte aufgenommen werden, wird nach Huth (2012a, 65) dennoch ein realistisches und differenziertes Bild des Feldes der Bildungsforschung erstellt. Ein ähnliches Bild – zumindest was die Gewichtung der Disziplinarität der Projekte angeht – ergibt sich bei Schmidt-Hertha (2012, 171).

schaft sind die methodischen Zugänge in den untersuchten Forschungsprojekten ebenfalls als heterogen anzusehen.<sup>8</sup> Diese Zugänge werden zu nahezu zwei Dritteln (61%) als empirisch bezeichnet (vgl. Schulzeck 2008, 45f.), wobei sie sich – bezogen auf die Gesamtprojektanzahl – zu je einem Viertel als quantitativ (23%) und qualitativ (24%) sowie zum einem Siebtel als sowohl quantitativ als auch qualitativ betrachten.<sup>9</sup> Die Befragung wird als die am häufigsten angewendete Erhebungsmethode in der Bildungsforschung angegeben und in jedem dritten Projekt verwendet. Darauf folgen die Erhebungsmethoden Beobachtung (5,8%), Experiment (3,9%), Gruppendiskussion (3,1%) und psychologischer Test (2,7%). Darüber hinaus werden Inhalts- (8,1%), Akten- (5,8%) und Sekundäranalysen (3,3%) durchgeführt. Nahezu jede fünfte Studie wird in einem Querschnitt (18,1%), knapp jede Zwanzigste im Längsschnitt (5,4%) und als Fallstudie (4,1%) erhoben. Als Feldforschung (2,3%) wird jedes vierzigste Projekt bezeichnet. Selten genutzt werden in den untersuchten Bildungsforschungsprojekten die Analyse von Aggregatdaten anderer Studien sowie Simulation und Prozessanalyse (vgl. Huth 2012a, 94).

Ein Großteil der Forschung wird an Universitäten und Fachhochschulen (80%) durchgeführt, gefolgt von außeruniversitären Forschungseinrichtungen (9%) und an Hochschulen angegliederten Instituten (5%) (Huth 2012a, 87). Insgesamt werden rund 500 Einrichtungen gezählt, die im Feld der Bildungsforschung tätig sind. Darunter fallen neben Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen auch staatliche Einrichtungen sowie Verbände und private Unternehmen (Huth 2012b, 125). Als zentrale Einrichtungen der außeruniversitären Bildungsforschung mit etatisierter Finanzierung werden unter anderem das Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (MPI, Berlin), die Forschungseinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft – das Deutsche Institut für Erwachsenenbildung (DIE, Bonn), das Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN, Kiel), das Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM, Tübingen) und das Deutsche Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF, Frankfurt am Main) – sowie das verstärkt aus Mitteln der Bundesministerien finanzierte Deutsche Jugendinstitut (DJI, München) und das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB, Bonn) genannt (Tippelt/Schmidt 2010a, 19).

Die Forschungsprojekte im Bildungsbereich werden zu einem Großteil durch Drittmittel gefördert (29%), als Qualifizierungsarbeiten (20%) oder auf der Grundlage von eigenen finanziellen Mitteln (18%) sowie als Auftragsarbeiten und Gutachten (17%) realisiert (Huth 2012a, 89). Als wichtigste Förderer treten dabei die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie die Europäische Union (EU) in Erscheinung, die gemeinsam knapp zwei Fünftel der geförderten Projekte finanzieren. Die restlichen Projekte werden von einer Vielzahl von Stiftungen,

<sup>8</sup> Einen detaillierten Überblick bieten Tippelt/Schmidt (2010b).

<sup>9</sup> In der SOFIS-Projektdatenbank kann in einem ersten Schritt die primäre Forschungskennung, die eine Pflichtangabe ist, zugeordnet werden. Zudem können in einem zweiten Schritt das methodische Design und die Erhebungsverfahren mit einer Gesamtzahl von 23 weiteren Kategorien differenziert werden. Bei beiden Klassifikationsverfahren sind Mehrfachnennungen möglich. Der Zeitraum, der in der Studie von Schulzeck (2008, 46) untersucht wurde, betrifft die Jahre 1998 bis 2002. Die Klassifikation der verwendeten Methoden in der Datenbank wird von einigen Autoren problematisiert und es wird auf die unklare Trennung von Forschungsdesign und Erhebungsmethode (bspw. Fallstudie) hingewiesen (vgl. Huth 2012a, 94) sowie eine systematische Anwendung auf sämtliche Projekte eingefordert, da die formale Beschreibung bei „sehr ähnlichen Arbeiten unterschiedlich und vielfältig ausfallen“ könne (Alber et al. 2009, 40). Auch lässt sich teilweise nicht nachvollziehen, worin sich Erhebungs- und Analysemethoden unterscheiden und auf welchem Forschungsdatentyp die jeweilige Forschung basiert.

**Tabelle 2.1:** Verwendetes Untersuchungsdesign und Methoden der Datengewinnung der Bildungsforschungsprojekte (Mehrfachnennungen) nach (Huth 2012a, 95)

	Antworten N	Anteil in %
Aggregatsanalyse	18	0,3
Aktenanalyse	305	5,8
Befragung	1.741	33,2
Beobachtung	350	6,7
biogr. Methode	41	0,8
Experiment	203	3,9
Exploration	54	1,0
Fallstudie	213	4,1
Feldforschung	123	2,3
Gruppendiskussion	162	3,1
Inhaltsanalyse	427	8,1
Längsschnitt	285	5,4
Metaanalyse	6	0,1
Netzwerkanalyse	6	0,1
prognostisch	24	0,5
Prozessanalyse	8	0,2
psychologischer Test	144	2,7
Querschnitt	951	18,1
Sekundäranalyse	173	3,3
Simulation	13	0,2
Gesamt	5.247	100,0

Verbänden und staatlichen Institutionen unterstützt (Huth 2012a, 97). Fast jedes zehnte Projekt (11%) wird in Kooperation zwischen Forschungseinrichtungen durchgeführt, wobei sich der Anteil an Kooperationen seit den 1980er-Jahren fast vervierfacht hat (vgl. Schulzeck 2008, 40). Zudem ist im gleichen Zeitraum der Anteil an kollaborativ durchgeführten Studien leicht angestiegen, wobei 60% der Projekte als Einzelarbeiten und je 20% mit zwei oder mehr Beteiligten durchgeführt werden (vgl. Schulzeck 2008, 41). Für die eigene Forschung kann jedoch festgehalten werden, dass die Bildungsforschung methodisch-disziplinär als heterogen sowie problemorientiert und phänomenbezogen betrachtet wird.

### **Forschungsinfrastrukturen und Forschungsumgebungen in der Bildungsforschung**

Aufgrund der disziplinären Heterogenität der Bildungsforschung fällt es schwer, einen vollständigen Überblick über sämtliche Aktivitäten im Feld der Forschungsinfrastrukturen zu leisten. Dementsprechend werden in diesem Abschnitt nur einige zentrale Entwicklungen in den für die Bildungsforschung relevanten Bereichen gegeben. Bei den Forschungsinfrastrukturen ist auf das Fachportal Pädagogik zu verweisen, das vom Informationszentrum Bildung des Deutschen Instituts für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) betrieben wird. In der FIS Bildung Literaturdatenbank, die in das Portal integriert ist, sind über 900.000 Literaturnachweise aus dem Bildungsbereich aufgeführt, zu denen

ein Verbund an 30 kooperierenden Dokumentationseinrichtungen beiträgt.<sup>10</sup> Zusätzlich beinhaltet das Portal unter anderem Forschungsdaten, Fachinformation und den Dokumentenserver peDOCs für Open-Access-Publikationen.

Im Bereich der Forschungsdaten haben sich in den letzten Jahren einige Infrastrukturen etabliert. Halbamtsliche Daten werden in der Bildungsforschung durch eine ganze Reihe von Einrichtungen archiviert. Dazu gehören das International Dataservice Center (IDSC) des Forschungsinstituts für die Zukunft der Arbeit (IZA), das German Microdata Lab (GML) der GESIS sowie die Forschungsdatenzentren der Bundesagentur für Arbeit im Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), des Instituts für Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB), der Deutschen Rentenversicherung und des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB). Weitere relevante Forschungsdaten für das Feld Bildungsforschung werden über das Statistische Bundesamt Deutschland sowie die Statistischen Ämter der Länder zugänglich gemacht (Bambey et al. 2012, 115).

Die Verfügbarkeit von quantitativen Forschungsdaten aus den internationalen Vergleichsstudien wird an den Beispielen von PISA, TIMSS und IGLU/PIRLS als weit fortgeschritten bezeichnet (vgl. Bambey et al. 2012, 119f.). So steht der größte Teil der Datensätze in den Dateiformaten für die Analysewerkzeuge SAS und SPSS sowie die dokumentierten Forschungsinstrumente zur Verfügung (vgl. Bambey et al. 2012, 120). Das Forschungsdatenzentrum des IBQ ist für den Zugang zu den großen von den Ländern getragenen Schulleistungsstudien in Deutschland zuständig. Zusätzlich zu den bereits erwähnten Forschungsdatenzentren ist auf das Nationale Bildungspanel (NEPS), das ein eigenes Data-Warehouse für die Forschungsdaten betreibt, sowie das FDZ Bildung am DIPF hinzuweisen, das qualitative Daten (u.a. Audio- und Videodaten der Schul- und Unterrichtsforschung) und Instrumente (Skalen, Tests) zur Verfügung stellt. Im Bereich der qualitativen Forschungsdaten ist zudem vor allem auf die pädagogische Kasuistik zu verweisen. In den letzten Jahren wurden in diesem Forschungsbereich Online-Datenbanken mit Unterrichtsprotokollen, teilweise auch mit Videoaufzeichnungen, am Institut für die Pädagogik der Sekundarstufe der Goethe-Universität Frankfurt am Main, an der Universität Kassel und an der Arbeitsstelle Pädagogische Kasuistik der TU Berlin erstellt (vgl. Bambey et al. 2012, 125f.). Als zentrale übergreifende Forschungsdateninfrastruktur für die empirische Bildungsforschung ist der Verbund Forschungsdaten Bildung (FDB) als ein Zusammenschluss der drei Forschungsdatenzentren von DIPF, GESIS und IQB zu nennen.<sup>11</sup>

Im Bereich der virtuellen Forschungsumgebungen ist in der Bildungsforschung das Projekt Technology Based Assessment (TBA) hervorzuheben, das Werkzeuge für das computerbasierte Testen entwickelt und diese im Rahmen der PISA-, NEPS- und PIAAC-Studien eingesetzt hat. In der qualitativen und historischen Bildungsforschung wird in dem Projekt „Semantic MediaWiki for Collaborative Corpora Analysis“ (Semantic CorA) die Wiki-Technologie der Online-Enzyklopädie hin zu einer virtuellen Forschungsumgebung weiterentwickelt, auf dass beispielhaft digitalisierte Lexika oder Schülerzeitschriften qualitativ und quantitativ kollaborativ erforscht werden können.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Eine Liste der kooperierenden Einrichtungen ist aufgeführt unter der URL [http://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/produkte/fis\\_bildung/kooperationspartner.html](http://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/produkte/fis_bildung/kooperationspartner.html)

<sup>11</sup> Siehe <https://www.forschungsdaten-bildung.de> und für einen Überblick über Forschungsdatenzentren im Bildungsbereich [https://www.forschungsdaten-bildung.de/fdi\\_bifo?la=de](https://www.forschungsdaten-bildung.de/fdi_bifo?la=de).

<sup>12</sup> Der Autor ist Mitarbeiter im Projekt zur Entwicklung der Virtuellen Forschungsumgebung Semantic CorA.

## 2.2 Design, heterogene Expertisen und Ethnographie

In dem vorangegangenen Kapitel wurden die problematischen Konstellationen dargelegt, die in Form von Friktionen bei der Verwendung von Forschungsdaten in Forschungsumgebungen oder beim gemeinsamen Teilen entstehen, sowie darauf hingewiesen, dass in diesen gegenwärtigen Design- und Forschungsfelder eine neue Qualität in der Beziehung zur Forschungspraxis notwendig wird (s. Kap. 2.1: 17). In diesem Theorieteil wird nun genauer das Design beleuchtet, um darzulegen, welche Formen an Expertisen im Umgang mit problematischen Situationen relevant werden. Dabei wird darauf näher eingegangen, warum diese Informationsforschung zwar die Problematik eines Designfeldes aufgreift, während ihr Potenzial jedoch gerade darin liegt, nicht für ein konkretes Designprodukt Erkenntnisse zu erzeugen. Stattdessen wird diese ethnographische Informationsforschung an der Schnittstelle zwischen Design und Nutzung positioniert, um sowohl neue Gesichtspunkte zur Problematik von Forschungsdaten und ihren Umgebungen zu gewinnen als auch das Interaktionsgefüge im Detail zu beschreiben (vgl. Rittel/Kunz 1978, 73).

### 2.2.1 Kritisch-engagiertes Design, Problembestimmungen und Partizipation Design, Bösartigkeit von Problemen und Partizipation

Ausgangspunkt für eine Konzeptionalisierung von Design sind die theoretischen Überlegungen des Informationswissenschaftlers und Designtheoretikers Rittel, die in den letzten Jahren in der Informationswissenschaft, im Feld der Mensch-Maschinen-Interaktion (HCI) und im Design aufgegriffen werden (vgl. Weedman 2010, Buchanan 2009, Coyne 2005, Wakkary 2005). Zentral ist bei Rittels theoretischen Überlegungen zum Design die Unterscheidung von Problemen in „tame“ („zahme“) und „wicked“ („böartige“). Zahme Probleme sind demnach die eines Schachspielers oder eines Wissenschaftlers: Sie sind leicht zu kontrollieren und zu manipulieren, während böartige Probleme nicht unter Laborbedingungen simuliert werden können. „Die Art von Problemen, mit denen Planer zu tun haben – gesellschaftliche Probleme – sind von Natur aus verschieden von den Problemen, mit denen sich Wissenschaftler und vielleicht einige Ingenieure beschäftigen. Planungsprobleme sind inhärent böartig“ (Rittel/Webber 1992, 20). Während er technisch-wissenschaftliche Probleme als „zähm“ bzw. als durch verschiedene Beschränkungen gezähmt darstellt, bezeichnet er Designprobleme als „wicked“ (böartig) und in letzter Konsequenz als nicht lösbar, sondern nur als fortwährend neu-lösbar („re-solved“).<sup>13</sup> Zur näheren Beschreibung böartiger Probleme führt er zehn Eigenschaften auf:<sup>14</sup>

- 1) „Es gibt keine definitive Formulierung für ein böartiges Problem
- 2) Böartige Probleme haben keine Stopp-Regeln
- 3) Lösungen für böartige Probleme sind nicht richtig-oder-falsch, sondern gut-oder-schlecht
- 4) Es gibt keine unmittelbare und keine endgültige Überprüfungsmöglichkeit für die Lösung eines böartigen Problems
- 5) Jede Lösung eines böartigen Problems ist eine ‚one-shot-operation‘ (ein einmaliger Vorgang mit nur einer Chance); d. h. da es keine Gelegenheit gibt, durch Versuch-und-Irrtum zu

<sup>13</sup> Wie im Kapitel Kapitel 2.3.1 dargelegt, hat die Wissenschafts- und Technikforschung die „Zähmung“ von Problemen in der technisch-wissenschaftlichen Forschungspraxis in den darauffolgenden Jahren im Detail untersucht. Zudem hat sich die Forschung selbst verstärkt auf die Untersuchung von praxisbezogenen – und auch „böartigen“ – Problemen ausgerichtet (vgl. Schützenmeister 2008, Nowotny et al. 2003; 2001).

<sup>14</sup> In einem älteren Artikel hat Rittel (Rittel 1972) elf Eigenschaften eines böartigen Problems dargelegt. Die ersten beiden Eigenschaften wurden jedoch in einem späteren Artikel zusammengefasst (Rittel/Webber 1973).

lernen, zählt jeder Versuch signifikant

6) Bösartige Probleme haben weder eine zählbare (oder erschöpfend beschreibbare) Menge potenzieller Lösungen, noch gibt es eine gut umrissene Menge erlaubter Maßnahmen, die man in den Plan einbeziehen kann

7) Jedes bösartige Problem ist wesentlich einzigartig

8) Jedes bösartige Problem kann als Symptom eines anderen Problems betrachtet werden

9) Die Existenz einer Diskrepanz, wie sie ein bösartiges Problem repräsentiert, kann auf zahlreiche Arten geklärt werden. Die Wahl der Erklärung bestimmt die Art der Problemlösung

10) Der Planer hat kein Recht, unrecht zu haben“ (vgl. Rittel/Webber 1992, 22ff.)

Mit der ersten Eigenschaft des bösartigen Problems identifiziert Rittel eine zentrale Problematik des Designs. Während bei zahmen Problemen – wie beispielsweise beim Schachspiel – sämtliche Informationen, die für das Verständnis und die Lösung des Problems benötigt werden, vollständig formuliert werden können – da Spielregeln, Spielfeld und Interaktionen in diesem gezähmten Rahmen exakt bestimmbar sind –, ist dies bei bösartigen Problemen unmöglich (vgl. Star 1990). Als zentrale Schwierigkeit sieht Rittel, dass die Informationen, die zum Verständnis eines bösartigen Problems notwendig sind, von der Vorstellung von dessen Lösung abhängen: „Um ein bösartiges Problem ausreichend detailliert *beschreiben zu können*, muß man bereits im voraus eine möglichst vollständige Liste aller denkbaren *Lösungen* aufstellen. Der Grund dafür liegt darin, daß jede Frage nach zusätzlicher Information vom Verständnis des Problems – und dessen Lösung – zum aktuellen Zeitpunkt abhängt. Problemverständnis und Problemlösung gehen Hand in Hand“ (Rittel/Webber 1992, 22).

Rittel fasst Design mit seinem Ansatz weitreichender als bisher, da er jedes Statement über das Problem als eine Aussage und einen Schritt hin zu einer bestimmten Lösung betrachtet. Dies beruht auf der Einsicht, dass Problem- und Lösungsräume bei Rittel als gegenseitig bedingt – bzw. ko-evolutionär – betrachtet werden:

„Das Problem zu finden, ist also das gleiche, wie die Lösung zu finden: das Problem kann nicht definiert werden, ehe die Lösung nicht gefunden ist. Die Formulierung eines bösartigen Problems *ist* das Problem! Der Prozeß der Problemformulierung und der, sich eine Lösung auszudenken, sind identisch, da jede Spezifizierung des Problems auch eine Spezifizierung der Richtung ist, in der man sich eine Behandlung des Problems vorstellt“ (Rittel/Webber 1992, 22f.).

Damit setzt Rittel die Beschreibung von Problemen auf die zentrale Agenda des Designs und bezieht sowohl konzeptionelle als auch materielle Beschränkungen (Zählungen) des Problemraums ein. Mit diesem Ansatz entwickelt Rittel einen Gegenentwurf zum Konzept der schlecht strukturierten („ill-structured“) Designprobleme, die als lösbar bezeichnet werden, indem man das Problem in kleinere Sub-Probleme unterteilt (vgl. Coyne 2005). Als problematisch sieht Rittel bei der bisherigen Vorgehensweise vor allem die Problembestimmung an, die den Lösungsraum bereits durch Voraussetzungen („Konstruktionen“) und Bewertungsmaß beschränkt. Diese Vorgaben sieht er jedoch als wesentlicher an als die spätere Suche nach einer Lösung, denn „die Erzeugung und die Einschränkung des Lösungsraumes und die Bestimmung eines Gütemaßes stellen den bösartigen Teil des Problems dar“ (Rittel/Webber 1992, 24). Dementsprechend bezeichnet er die Vorgehensweise in der Unternehmens- und Organisationsforschung als problematisch, da diese angewendet werden, „*nachdem* die wichtigsten Entscheidungen schon getroffen wurden, d. h. nachdem das Problem bereits ‚gezähmt‘ worden ist“ (Rittel/Web-

ber 1992, 23). Dabei wendet er sich gegen die Sichtweise, Konstruktionen als natürliche Gegebenheiten zu betrachten, da diese „keineswegs eine technische oder objektiv gesetzte logische Gegebenheit [darstellen]; *jede Konstriktion oder Einschränkung, die ich meinem Handlungsspielraum auferlege, ist eine Entscheidung oder zumindest ein implizites Zeichen von Resignation*“ (Rittel/Kunz 1992b, 49).

Gekennzeichnet ist diese klassische Vorgehensweise nach Rittel dadurch, „Planungsprobleme in rationaler, geradliniger, systematischer Weise in Angriff zu nehmen, charakterisiert durch eine Reihe an Haltungen, die ein Systemanalytiker und -planer haben sollte“ (Rittel/Webber 1992, 27). Demnach sollte der klassische Systemanalytiker das gesamte System erfassen sowie unvoreingenommen, interdisziplinär, innovativ und optimierungsorientiert sein. Dieser systemtheoretische Ansatz, dessen erfolgreiche Umsetzung er auf autokratische Entscheidungsstrukturen beschränkt – wie die Planung von Militär- und Raumfahrtprogrammen –, basiert auf der Annahme, die Planung des Projekts könne in einem linearen Schema nach genau unterscheidbaren Phasen organisiert werden. Die typische Vorgehensweise „Probleme oder Aufgaben verstehen“, „Information sammeln“, „Information analysieren“, „Informationen verknüpfen und auf den kreativen Sprung warten“ und „eine Lösung ausarbeiten“ funktionieren bei böartigen Problemen nicht. Aufgrund der Böartigkeit von Problemen, so Rittel, stößt der bisher durchgeführte „systemtheoretische Ansatz“ an seine Grenzen: „Man kann das Problem nicht verstehen, ohne über seinen Kontext Bescheid zu wissen; man kann nicht ohne Orientierung an einem Lösungskonzept effektiv Informationen suchen; man kann nicht erst verstehen und dann lösen“ (Rittel/Webber 1992, 23). Nach Rittel beruht diese Art von Systemansatz „auf einer gewissen naiven wissenschaftlichen Idee, daß der Wissenschaftler, zusätzlich zur traditionellen Rolle des Sammelns oder Erzeugens von Wissen und dessen Kommunikation, eine weitere Rolle, und zwar jene der Beschäftigung mit praktischen Problemen habe, und daß die Ideale und Prinzipien der wissenschaftlichen Arbeit dabei in den Kontext des Planens eingebracht werden“ (Rittel/Kunz 1992b, 40).

Angesichts aktueller, offener Systeme, bei denen – nach Rittel – soziale Prozesse als Bindeglieder von weit untereinander verknüpften Netzwerken von Systemen zu betrachten sind, sieht er den Systemanalytiker, der auf einer klassischen abstrakten Vorstellung von Wissenschaft und Technik aufbaut, vor diagnostischen Schwierigkeiten. Seiner Ansicht nach „sind wir nun gezwungen, die Grenzen der Systeme, mit denen wir es zu tun haben, auszudehnen und zu versuchen, diese äußeren Wirkungsketten miteinzubeziehen“ (Rittel/Webber 1992, 19). Deutlich werde durch die Ausweitung der Systemgrenzen, dass:

„[...] das schwierigste zu behandelnde Problem, dass der Problemdefinition (das Wissen darum, was den Unterschied zwischen einem beobachteten und einem erwünschten Zustand ausmacht), ferner das der Problemrealisierung (herauszufinden, wo in dem komplexen kausalen Netzwerk die Schwierigkeit liegt)[sei]. Darauf, und gleichermaßen schwer zu behandeln, folgt das Problem der Identifizierung jener Handlungen, die die Lücke zwischen dem, was ist, und dem, was sein soll, wirkungsvoll verkleinern könnten. Wenn wir versuchen, die Effektivität von Handlungen im Hinblick auf wertvolle Ergebnisse zu verbessern, wenn die Grenzen der Systeme ausgedehnt werden, und wenn sich unsere Einsicht in die komplexe Wirkungsweise offener gesellschaftlicher Systeme immer weiter verfeinert, wird es immer schwieriger, die Planungs-idee zu operationalisieren“ (Rittel/Webber 1992, 19).

Aus der nicht adäquaten Anwendbarkeit des systemtheoretischen Ansatzes auf böartige Probleme folgt für Rittel die Notwendigkeit eines systemtheoretischen Ansatzes der

zweiten Generation, der auf einem Modell der Planung als argumentativem Prozess aufbaut: „Ein Prozeß, in dem Fragen und Themen aufgeworfen werden, zu denen man unterschiedliche Standpunkte (Positionen) einnehmen kann, zu denen Beweise eingeholt und Argumente für und gegen die verschiedenen Standpunkte formuliert werden“ (Rittel/Kunz 1992b, 53). Beabsichtigt ist dabei, dass im Verlauf der Planung „allmählich bei den Beteiligten eine Vorstellung vom Problem und der Lösung entsteht, und zwar als Produkt ununterbrochenen Urteilens, das wiederum kritischer Argumentation unterworfen wird“ (Rittel/Webber 1992, 23). Die Partizipation von weiteren Akteuren sieht er nicht nur deshalb als notwendig an, weil die Konsequenzen des Designs nicht antizipierbar sind. Vielmehr spricht er von einem „konspirativen Planungsmodell“ und bezeichnet damit die Möglichkeit, das Wagnis und die Risiken bei der Behandlung eines bösartigen Problems mit Kooperierenden zu teilen: „Für einen allein ist es zu riskant, aber wenn wir unsere Kräfte vereinen, können wir das Risiko vielleicht eingehen und mit der Unsicherheit leben und das Wagnis unternehmen“ (Rittel/Kunz 1992b, 52).

So bezeichnet er das benötigte Wissen für bösartige Probleme als „nicht in irgendeinem einzigen Kopf“ vorhanden (Rittel/Kunz 1992b, 49). Stattdessen betrachtet er die benötigte Expertise als distribuiert, wobei er die von der Planung möglicherweise Betroffenen als die besten ExpertInnen ansieht. Da aber niemand verplant werden möchte, schlussfolgert Rittel, „daß Planungsmethoden der zweiten Generation versuchen, diejenigen, die betroffen sind, zu Beteiligten des Planungsprozesses zu machen“ (Rittel/Kunz 1992b, 50). Um nicht nur Reaktionen auf die vorhandene Einrichtung von Systemen zu erhalten, werden diese nicht nur befragt, sondern aktiv und frühzeitig in den Planungsprozess einbezogen (Rittel/Kunz 1978, 78). In der Partizipation identifiziert er darüber hinaus eine „Symmetrie der Ignoranz“, da die Beteiligten weder aufgrund von Titel noch aufgrund von Status etwas besser wissen. Die Rolle der ExpertInnen bzw. InformationswissenschaftlerInnen sieht er daher weniger in der spezifischen Fragestellung („subject matter“) des Problems als in der Expertise zur Behandlung von bösartigen Problemen: „Er ist eher eine Art *Hebamme für Probleme*, als jemand, der Therapien anbietet. Er ist eher Lehrer als Arzt“ (Rittel/Kunz 1992b, 52).

Für die eigene Arbeit sind Rittels Überlegungen wesentlich, da er die Problemformulierung als zentralen Aspekt des Designs hervorhebt und in Beziehung zu einem möglichen Designraum sowie dessen impliziter Beschränkung stellt. In den Diskussionen über virtuelle Forschungsumgebungen und Forschungsdaten wurde dargelegt, dass Lösungen und Problembestimmungen in diesen Feldern größtenteils von einer abstrakten Vorstellung der Forschungspraxis ausgehen und zu Generalisierungen tendieren, die für TechnikerInnen bei der Realisierung zwar notwendig erscheinen, jedoch den lokal-situierten Interaktionsgefügen der Forschung nicht gerecht werden (s. dazu Kap. 2.3.1: 42). So werden der Forschung in diesen Diskussionen auf der Grundlage der Materialität – digital oder nicht digital – Eigenschaften zugeschrieben und der Einsatz von Informationstechnologien oft pauschalisierend als die Zusammenarbeit fördernd dargelegt, ohne dies anhand lokal-situierter Interaktionsgefüge und ihrer zu erforschenden Phänomene zu konkretisieren (vgl. Kap. 2.1.1: 18). Darüber hinaus wurde anhand der Debatte über Forschungsdaten dargelegt, dass Lösungsansätze in diesem Bereich von einer verzwickten Situation ausgehen müssen, die nach Rittel als „bösartig“ zu betrachten ist (vgl. Borgman 2012). Dementsprechend sind die notwendigen Expertisen in diesem Feld nicht einfach bestimmbar, sondern als verteilt, und die möglichen Handlungskapazitäten durch den Einsatz von Informationstechnologien als emergent zu betrachten. Um dies zu konkretisieren, werden



die theoretischen Überlegungen von Rittel mit Studien und Theorien zum Design und zur Technikentwicklung aktualisiert und präzisiert.

### **Design als fortwährende Re-Konfiguration von Handlungskapazitäten in Interaktionsgefügen**

Rittel hat mit seinen theoretischen Überlegungen Design bereits ähnlich konzipiert wie dies in den letzten Jahren in der Wissenschafts- und Technikforschung sowie im Feld des Designs selbst erforscht und theoretisiert wurde. Um dies für die vorliegende Informationsforschung aufzubereiten, werden diese konzeptionellen Bezüge konkreter herausgearbeitet. In der Wissenschafts- und Technikforschung wurde die Vorstellung von einer linearen Entwicklung von Technologien und Innovationen durch unterschiedliche Studien erforscht und ähnlich wie bei Rittel problematisiert. Am konsequentesten hat dies die Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) durchgeführt und in Bezug zum „Partizipatorischen Design“, das dem Konzept Rittels verwandt ist, dargestellt (vgl. Callon 2004). Design wird in der Wissenschafts- und Technikforschung und speziell in der ANT wie bei Rittel als ein fortwährender Prozess verstanden, der gegenwärtige Situationen verändert. Dabei werden zwar auch die Handlungskapazitäten fokussiert, die entweder neu erzeugt oder re-konfiguriert werden, aber sie werden in Bezug zur Technik gesetzt: „Designing an innovation or a technology means participating in the shaping of new agencies or in the reconfiguration of existing ones; it doesn't mean only responding to demands or to satisfy needs“ (Callon 2004, 8).

Ähnlich wie Rittel bezieht der Ansatz des Partizipatorischen Designs die Beteiligten und Betroffenen aktiv in die Gestaltung ein und hebt dadurch einen zentralen Aspekt von Innovationen hervor: „No success, no social acceptability, without participation, without representation of actors concerned by innovation, of producers, intermediaries, political authorities and end users“ (Callon 2004, 9). Dies wurde in der Wissenschafts- und Technikforschung in mehreren Studien erforscht, wobei der ko-evolutionäre Charakter von Design betont wird (vgl. Akrich 1996, Sharrock/Anderson 1994, Woolgar 1991) und die Vorstellung einer aktiven Gruppe von EntwicklerInnen auf der einen Seite und einer passiven Gruppe von NutzerInnen auf der anderen Seite als Mythos bezeichnet wird (Suchman 2002a, 92).

Rittel und Kunz (vgl. Kunz/Rittel 1972a, 26) weisen darauf hin, dass das benötigte Wissen beim Design in den Köpfen der Beteiligten bzw. der Betroffenen verteilt vorliegt (s. Kap. 2.3.2: 52). Callon bzw. die Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) bezeichnen diesen sozio-technischen oder materiell-diskursiven Interaktionsprozess im Design zwischen verschiedenen Kollektiven als Hybridisierung: Ein fortwährender Prozess der Re-Kombination von Kompetenzen heterogener AkteurInnen (nicht-menschlicher und menschlicher) mit teilweise gegensätzlichen Interessen und Konzepten (vgl. Callon 2004).

Ähnlich betrachtet die Wissenschafts- und Technikforscherin Suchman das Design in einer Studie zum Prototyping als ein Gefüge von „ongoing practices of assembly, demonstration, and performance“ (Suchman et al. 2002, 163) und legt weiter die zentralen Bedingungen für ein erfolgreiches Design fest, wonach es „must be a boundary-crossing activity, taking place through the deliberate creation of situations that allow for the meeting of different partial knowledges“ (Suchman 2002a, 94). Suchman führt dies weiter aus, indem sie darauf hinweist, dass bei der Analyse von sozio-materiellen Gefügen die Zuschreibung von Qualitäten und Entitätsgrenzen eine Beschränkung darstellt und fordert demgegenüber eine kritische Einstellung:

„The task for critical practice is to resist restaging of stories about autonomous human actors and discrete technical objects in favor of an orientation to capacities for action comprised of specific configurations of persons and things. To see the interface this way requires a shift in our unit of analysis, both temporally and spatially. [...] And it requires locating it as well within an always more extended network of relations, arbitrarily – however purposefully – cut through practical, analytical, and/or political acts of boundary making“ (Suchman 2006, 284).

Da die Unterstützung konkreter Handlungskapazitäten in der Forschungspraxis sowohl für Forschungsumgebungen als auch für Forschungsdaten als unbestimmt bzw. als „böseartig“ bezeichnet werden kann (s. Kap. 2.1.1: 18), bezieht sich diese Arbeit auf die Konzeptionalisierungen von Rittel, Barad, Callon und Suchman und betrachtet Design als eine Re-Konfiguration von Handlungskapazitäten in materiell-diskursiven Interaktionsgefügen. Dementsprechend sind die potenziellen Handlungskapazitäten in einem möglichen Designraum zwischen Design- und Informationspraxen zu artikulieren, was Expertisen notwendig macht, die kritisch-engagiert die materiell-diskursiven Interaktionsgefüge zeitlich und räumlich analysieren, ohne diese vorweg durch Lösungsansätze zu beschränken (vgl. Suchman 2006, 284, Rittel/Webber 1992).

## 2.2.2 Ethnographische Forschung, Expertisen und Design

### Kritisch-engagiertes Design, Informationsforschung und heterogene Expertisen

Wie bereits dargelegt wurde, sind bei unbestimmbaren oder „böseartigen“ Designproblemen unterschiedliche Expertisen notwendig, die kritisch-engagiert mit Designpotenzialen und den re-konfigurierenden Interaktionsgefügen agieren. Rittel bezeichnet den Designer daher als „kritisch engagiert“, da er immun ist „gegen technokratische Anwandlungen, denn er kennt ihre schwache theoretische Basis, und er richtet sein besonderes Augenmerk auf die Schwierigkeit, in jedem Projekt jeweils von Neuem zu ermitteln, was eigentlich gewollt werden soll (oder: gesollt werden will) – anstatt zu versuchen, einer Problemsituation von vornherein eine Lieblingstechnik aufzunötigen“ (Rittel 1992, 330).

Da Rittel beabsichtigt, eine zweite Generation an Systemforschung für die Informationswissenschaft zu etablieren, bezieht er in die epistemische Konstitution von Designproblemen die Problembestimmungen und Bedingungen mit ein:

„A second generation of systems methods is due dealing with those decisions preceding the application of the models of the 1st generation: with problems of establishing measures of value in conflicting configurations of interests, with problems of setting the appropriate level of the problem, with negotiating problem images, with explicating and displaying basic assumptions of the participants, etc.“ (Kunz/Rittel 1972b, 97). Dementsprechend weist er darauf hin, dass der größte Teil der Forschung über Kreativität und Problemlösung sich mit „gezähmten“ Problemen auseinandersetzt, die leicht zu kontrollieren und zu manipulieren sind. Dagegen sei wenig über böseartige, unbestimmbare Probleme geforscht worden: „Unfortunately, little is known about the treatment of ‚wicked‘ problems or of people actually dealing with them, because ‚wicked‘ problems cannot be simulated in a laboratory setting“ (Rittel 1972, 392).

Rittel macht deutlich, dass dabei Erkenntnisse relevant werden, die nicht direkt in Blaupausen für ein konkretes Design umsetzbar sind. Stattdessen artikuliert diese Art von Informationsforschung Zusammenhänge, die bei beabsichtigten Re-Konfigurationen einzubeziehen sind, um Handlungskapazitäten und Betroffenheiten adäquat artikulieren zu können:

„Die wichtigste Aufgabe ist die systematische Anreicherung der Argumente, die Aufdeckung von neuen Gesichtspunkten, welche bei der Beurteilung berücksichtigt werden sollten. [...] Für die Praxis der Informationswissenschaften [...] bringt diese Art von Forschungsergebnissen zwar keine Erleichterung in der Form von Patentlösungen oder auch nur Vereinfachungen, aber eine Verbreiterung des Spektrums von Gesichtspunkten, die in Betracht zu ziehen man wohlberaten ist, sowie ein differenziertes Bild davon, wer wie von welcher Maßnahme betroffen wird, und ein reicheres Arsenal alternativer Handlungsmöglichkeiten“ (Rittel/Kunz 1978, 73).

In dieser Informationsforschung wird im Sinne Rittels eine kritisch-engagierte Studie über ein „bösesartiges“ Problem, was sich als Friktion im Bereich der Forschungsdaten und -umgebungen artikuliert, durchgeführt. Um die Potenziale einer Analyse ausschöpfen zu können, wird daher auch keine Lösung für ein konkretes „technisches System“ angestrebt, was die eigenen möglichen Erkenntnisse bereits einschränken würde. Stattdessen werden Informationspraxen in der Bildungsforschung untersucht, zentrale Gesichtspunkte des „bösesartigen“ Problems in diesem Feld identifiziert und gegenwärtige Interaktionsgefüge im Detail dargelegt, die einzubeziehen wären, wenn beabsichtigt wird, diese zu re-konfigurieren.

In den letzten Jahren haben sich auch WissenschaftlerInnen auf dem Gebiet der Mensch-Maschine-Interaktion (HCI), dem Ubiquitous Computing und dem praxisbasierten Design mit einem kritisch-engagierten Design auseinandergesetzt (vgl. Bannon 2011, Dourish/-Bell 2011, Bannon 2010, Sengers et al. 2006, Suchman 2002b). Um notwendigen Expertisen im HCI angemessener beschreiben zu können, werden von Sengers und KollegInnen drei unterschiedliche epistemische Paradigmen identifiziert, die parallel in diesem Feld wirken (s. Tab. 2.2: 38). Dabei heben sie hervor, dass das dritte Paradigma gerade erst am Entstehen ist und bezeichnen dieses als „Embodied Interaction“ (Dourish 2004):

„Embodiment is not a property of systems, technologies, or artifacts; it is a property of interaction [...]. In contrast to Cartesian approaches that separate mind from body and thought from action, embodied interaction emphasizes their duality“ (Dourish 2004). Dabei weisen die AutorInnen darauf hin, dass entsprechende Studien über lokal-situierte Interaktionsgefüge notwendig sind, „to studying the local, situated practices of users, taking into account but not adjudicating the varying and perhaps conflicting perspectives of users“ (Sengers et al. 2006, 8).

Dabei betrachten sie die ethnographische Vorgehensweise als adäquat, um die benötigten Erkenntnisse zu gewinnen (s. Tab. 2.2: 38), weisen jedoch – ähnlich wie Rittel – auf eine notwendige Eigenständigkeit in Bezug zu konkreten Lösungen hin (Sengers et al. 2006, 11). Die Wissenschafts- und Technikforscher Rabinow und Bennet haben – ähnlich wie Rittel – unterschiedliche Expertisen in Bezug zu unterschiedlichen Qualitäten von Problemräumen und zum Engagement von ExpertInnen gesetzt, was eine nähere Einschätzung des relevanten Wissens für problematische Situationen weiter präzisiert (Rabinow/Bennett 2009).<sup>15</sup> Dabei interessieren sie sich für die notwendigen Expertisen von emergenten Situationen, die für das Untersuchungsfeld der vorliegenden Arbeit zentral sind, und betrachten deren Problemkonstitution – ähnlich wie Rittel – als unbestimmt und somit durch routinierte Expertisen schwer erfassbar:

<sup>15</sup> Die beiden Wissenschaftsforscher veranschaulichen die Formen der Expertisen an dem Projekt Synthetic Biology Engineering Research Center (SynBERC), das beabsichtigt, ein kollaboratives Forschungszentrum zwischen zentralen US-amerikanischen Forschungsinstitutionen, unter anderem bestehend aus der University of California (UC) Berkeley, MIT, Harvard, UC San Francisco und Pair View A&M, zu etablieren (Rabinow/Bennett 2009, 265).

**Tabelle 2.2:** Epistemische Unterschiede der Mensch-Maschinen-Interaktion-Paradigmata (Sengers et al. 2006, 14)

	<b>Paradigm 1</b>	<b>Paradigm 2</b>	<b>Paradigm 3</b>
<b>Appropriate disciplines for interaction</b>	Engineering, programming, ergonomics	Laboratory and theoretical behavioral science	Ethnography, action research, practicebased research, interaction analysis
<b>Kind of methods strived for</b>	Cool hacks	Verified design and evaluation methods that can be applied regardless of context	A palette of situated design and evaluation strategies
<b>Legitimate kinds of knowledge</b>	Pragmatic, objective details	Objective statements with general applicability	Thick description, stakeholder “careabouts“
<b>How you know something is true</b>	You tried it out and it worked.	You refute the idea that the difference between experimental conditions is due to chance	You argue about the relationship between your data(s) and what you seek to understand.
<b>Values</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reduce errors</li> <li>- ad hoc is OK</li> <li>- cool hacks desired</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- optimization</li> <li>- generalizability wherever possible</li> <li>- principled evaluation is <i>a priori</i> better than ad hoc, since design can be structured to reflect paradigm</li> <li>- structured design better than unstructured</li> <li>- reduction of ambiguity</li> <li>- top-down view of knowledge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construction of meaning is intrinsic to interaction activity</li> <li>- what goes on around systems is more interesting than what’s happening at the interface</li> <li>- “zensign“ – what you don’t build is as important as what you do build</li> <li>- goal is to grapple with the full complexity around the system</li> </ul>

„In emergent situations, however, neither goals nor problems are settled, and so technical expertise cannot be effectively marshaled. In many instances, obviously, when goals and problems become settled, technical expertise can be given a useful place within an assemblage. Said another way, routinization is normal but qualitatively different from states of emergence or innovation“ (Rabinow/Bennett 2009, 271).

Als Modus-Eins-PraktikerInnen (Mode One Practionier) bezeichnen sie moderne ExpertInnen, die sich mit anderen ExpertInnen beraten und mit ihnen kooperieren. Als zentrale Bedingung sehen sie dabei an, dass die Expertise von SpezialistInnen dazu ausreicht, die vorhandenen Probleme ohne große Anpassung zu lösen. Nach Rabinow und Bennett repräsentieren Modus-Eins-PraktikerInnen existierende Expertisen, die unter bestimmten Umständen – nämlich in grundlegend stabilisierten Situationen, Institutionen und Problemen – arbeiten können: „Mode One work can provide benefits by identifying, bringing together, and representing existing expertise“ (Rabinow/Bennett 2009, 272). Dabei weisen sie – ähnlich wie Rittel – darauf hin, dass in emergenten Problemräumen nicht notwendigerweise relevante Expertisen existieren.

Modus-Zwei-PraktikerInnen bezeichnen sie als ModeratorInnen („facilitators“), die heterogene Akteure – ob WissenschaftlerInnen, TechnikerInnen, politische AktivistInnen oder private SponsorInnen – für ein gemeinsames Vorhaben zusammenbringen. Ihre zentrale Herausforderung ist, Prozeduren zu entwickeln, relevante Beteiligte zu identifizieren, deren Meinungen und Werte zu erkennen und daraus geeignete Mechanismen zu entwickeln: „In order to meet this challenge venues that function to facilitate boundary organization and its modes of governance must be invented and institutionalized“ (Rabinow/Bennett 2009, 272).

Als Modus-Drei-PraktikerInnen bezeichnen sie ExpertInnen, die sich mit Praxen, Diagnosen und deren Re-Konfigurationen in emergenten Situationen auseinandersetzen und gemeinsam an geteilten Problemräumen arbeiten. Als zentrale Komponente betrachten sie dabei, dass über praxeologische Zugänge Problemräume anders aufgegriffen werden

können als von ExpertInnen aus der Distanz. Dabei heben sie – ebenfalls wie Rittel – hervor, dass Lern- und Reflektionsprozesse notwendig sind, wodurch ein Verständnis und die Entwicklung von realisierbaren Designstrategien möglich seien. Die notwendige Expertise in solchen Situationen „will need to be interfaced with emergent problems in such a way that experts will be required to think forward rather than reproduce existing insights“ (Rabinow/Bennett 2009, 286). Wie bereits erläutert, können Friktionen und die beabsichtigte Re-Konfiguration von Forschungsdaten und Forschungsumgebung als ein emergentes Phänomen betrachtet werden, welches notwendigerweise Expertisen aus dem beschriebenen Modus-drei-Bereich benötigt. Im Folgenden wird nun detaillierter die ethnographische Forschung im Design und in der Informationswissenschaft dargelegt und im Methodenkapitel 3 (S. 55) zu einer diffraktiven ethnographischen Vorgehensweise mit epistemischer Partnerschaft ausgearbeitet.

### **Ethnographie in Design und Informationswissenschaft**

Die Ethnographie entwickelte sich zu Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts in der noch jungen um wissenschaftliche Anerkennung werbenden Disziplin Anthropologie. Seitdem forschen EthnographInnen im Feld vor Ort, in der Erwartung, wie es der zentrale Wegbereiter der Ethnographie Malinowski als Forschungsziel formuliert, „to grasp the native point of view, his relation to life, and realize his version of his world“ ([1922] 1961, 22). Knappe 100 Jahre später hat sich die Ethnographie in unterschiedlichen Forschungs- und Designfeldern etabliert, die von der Mensch-Maschine-Interaktion (HCI) über das Computer Supported Collaborative Work (CSCW) und ihre Workplace-Studien bis hin zum Ubiquitous Computing reichen (vgl. Crabtree et al. 2012, Dourish/Bell 2011, Knoblauch/Heath 2006, Button 2000). Die Entwicklung und die heutige Verwendung der Ethnographie im Systemdesign und im Engineering beschreiben Crabtree und Kollegen entsprechend anschaulich:

„Forty years ago ethnography was little more than a blot on the landscape of software engineering and systems development. Twenty years ago it was developing nascent promise. Today it is being taught in computer science departments. Right now it is being employed in academic and industrial research labs worldwide, not to mention a veritable host of consultancy firms and smaller IT companies and design houses“ (Crabtree et al. 2012, 1).

Das Interesse an der Ethnographie im Systemdesign, speziell dem Feld der Mensch-Maschine-Interaktion (HCI), wird zwei zentralen Entwicklungen zugeschrieben (vgl. Dourish/Bell 2011, Dourish 2006). Zum einen dem CSCW und dessen Fokus auf die soziale Organisation von Interaktionen am Arbeitsplatz, was neue methodische und analytische Zugänge zu ihrer Erfassung notwendig machte (vgl. Anderson 1997). Zum anderen ist es eng mit dem Partizipatorischen Design verbunden, das sich in skandinavischen Ländern entwickelte, um die Veränderungsprozesse am Arbeitsplatz demokratisch und partizipatorisch zu gestalten (vgl. Muller 1995, Muller/Kuhn 1993, Bjerknes et al. 1987). Die ethnographische Art, Wissen zu produzieren, wurde im Systemdesign als geeignet angesehen, um die realweltlichen Settings und ihre Zusammenhänge zu beschreiben: „In other words, sociological and ethnographic accounts of work practice and interaction had begun to suggest alternatives to traditional ‚cognitivist‘ accounts of interaction with computer systems and had emphasized the importance of looking at the systems of practice within which HCI was embedded“ (Dourish/Bell 2011, 11). Mit dem Wandel von einer kognitiven zu einer sozialen Sichtweise wurden Arbeitsgruppen und deren Lernprozesse

als „Communities of Practices“ (Lave 1991, Lave/Wenger 1991) oder als Arbeitskulturen und Arbeitspraxen (vgl. Button/Harper 1995) aufgefasst, die bis dahin widerspenstige Probleme im Feld auflösten oder einen neuen Blick darauf ermöglichten (vgl. Anderson 1997).

Parallel zur Etablierung der Ethnographie im Systemdesign artikuliert sich jedoch ein Spannungsverhältnis zwischen den epistemischen Ansprüchen der ethnographischen Forschung und ihrem Einsatz im Design. Anderson legt dies an dem Spektrum dar, innerhalb dessen die Ethnographie in diesem Feld eingesetzt und in Bezug zum konkreten Designprodukt gestellt wird: „At one end, the study is an end in itself. At the other, the point is to derive requirements. Of course everyone argues (some quite strongly) that their findings are of value to design, but when we look closely we see they derive their *raison d'être* in very different ways“ (vgl. Anderson 1997). Anderson, aber auch andere, stellen fest, dass die Ethnographie zumeist bloß als Methode zur Erhebung von Daten im Feld angesehen wird und ihre tiefgreifenderen analytischen Potenziale nicht einbezogen werden (vgl. Dourish/Bell 2011, Dourish 2006, Schindler 2008, Button 2000, Anderson 1997; 1994). Dementsprechend werde die Ethnographie oft nur als Methodenwerkzeugkasten verwendet: „In reducing ethnography to a toolbox of methods for extracting data from settings, however, the methodological view marginalizes or obscures the theoretical and analytic components of ethnographic analysis“ (Dourish 2006, 541). Als besonders bekannte Beispiele sieht Dourish die Contextual Inquiry und die Cultural Probes an, die er in Anlehnung an die Discount-Usability-Studien als „Discount Ethnography“ (Dourish 2006, 548) bezeichnet.

In den letzten Jahren wird in dieser Auseinandersetzung mit der Ethnographie verstärkt das Design konzeptionell neu gefasst. In Anlehnung an Rittel und neuere Studien und Theorien aus der Wissenschafts- und Technologieforschung wurde im Kapitel 2.2.1 (s. 35) bereits dargelegt, wie Design als fortwährende Re-Konfiguration von Handlungskapazitäten in Interaktionsgefügen betrachtet werden kann. Es wurde ebenfalls auf methodische und konzeptionelle Wirkungen hingewiesen, die den möglichen Designraum bereits frühzeitig begrenzen. Ähnlich argumentiert Dourish, wenn er darauf hinweist, dass im Feld der Mensch-Maschinen-Interaktion oft ein beschränktes Designmodell verwendet wird, das fälschlicherweise von einem technologischen Endprodukt ausgeht, welches von den NutzerInnen lediglich zu adaptieren sei (vgl. Dourish 2006, 544f.). In dem an Rittel ausgerichteten Designmodell ist der Beitrag der Ethnographie besser zu verorten und dem Modus-drei-Paradigma von Sengers (2006) sowie dem Modus-drei-ExpertenInnenwissen und dessen Engagement von Rabinow und Benett (2009) zuzuordnen.

So hebt Anderson hervor, dass die Ethnographie den Designraum öffne und ein Spiel der Handlungsmöglichkeiten ermögliche (vgl. Anderson 1997). Dourish schließt stärker an die praxeologische Sichtweise an und weist darauf hin, dass es weniger darum gehe, wie verschiedene Gruppen Technologien in der Praxis adaptierten: „Ethnographic inquiries can illuminate the practices of particular peoples, but it does more; through this, it explores the generally operative principles by which these practices are shaped, shared, reproduced and transformed“ (Dourish 2006, 547). Gemeinsam mit Bell führt Dourish dies weiter aus, indem er darlegt, dass die ethnographische Vorgehensweise die Menschen nicht als zukünftige NutzerInnen einer Technologie konzeptionalisiert, wodurch auch das Forschungsinteresse nicht eingeschränkt wird. Die Menschen werden vielmehr als AkteureInnen angesehen, die in ihren jeweiligen Zusammenhängen die Nutzung von Technik erst herstellen:

„That is, the ethnographic engagement is not one that figures people as potential users of technology and looks to uncover facts about them that might be useful to technologists (or marketers). Ethnographic engagements with topics, people, and field sites instead are used to understand phenomena of significance to design, and the implications arise out of the analysis of these materials“ (Dourish/Bell 2011, 85).

Darüber hinaus heben die AutorInnen hervor, dass bei dieser Vorgehensweise die Erkenntnisse breiter und vor allem langfristiger tragen als Anforderungen an ein konkretes Produkt: „One obvious point to maintain about these reframings is that they have both a broader scope and longer-term impact than a simple series of requirements“ (Dourish/Bell 2011, 85). Dourish und Bell führen weiter aus, dass auf dieser Vorgehensweise auch langfristig ein Korpus von relevanten Studien aufgebaut werden kann, das heißt an der Schnittstelle zwischen: „cultures of technology production and consumption“ (Dourish/Bell 2011, 88).

In der Informationswissenschaft hat sich die Ethnographie im Genre der Informationsforschung an dieser Schnittstelle etabliert und bereits zu einem kleinen, aber zunehmend größer werdenden Bestand an praxeologischen Studien im Bereich der Wissenschaft, Forschung und Technologie beigetragen.<sup>16</sup> So weist Star auf die Potenziale der ethnographischen Informationsforschung hin, indem sie den Begriff Fringe – der dem der Friktion ähnelt – verwendet: „[...] it is precisely the role of fieldwork to understand – through a kind of temporary membership – these fringes and nuances. The fact that there are clashes and differences in meaning is a commonplace of ethnography“ (Star 2002, 111). Diese Potenziale der ethnographischen Informationsforschung zur Erfassung von lokal-situierten Interaktionsgefügen und ihrer Friktionen werden in dieser Arbeit aufgegriffen und ihre Anwendung im Methodenkapitel 3 (S. 55) über die ethnographisch-diffraktive Vorgehensweise im Detail beschrieben.

### 2.3 Informationsforschung in Wissenschaft und Praxis

Wie in den vorangegangenen Kapiteln gezeigt wurde, ist die Erfassung von Forschungsdaten in ihren Umgebungen in der Praxis kein einfaches, sondern ein problematisches Unterfangen. Die Informationswissenschaftlerin Borgman hat dies in Anlehnung an Bucklands „alleged Evidence“ (1991) als einen wissenschaftlichen Akt bezeichnet und notwendige Erkenntnisse über die Forschungspraxis in Fachgemeinschaften eingefordert (vgl. Borgman 2012). Darüber hinaus wurde auf die Friktion der Daten („Data Friction“) hingewiesen, sobald diese sich aus einem lokalen Gefüge in ein anderes bewegen (Edwards 2010, 84), sowie eine allgemeine Friktion der Wissenschaft („Science Friction“) identifiziert, sobald aus unterschiedlichen disziplinären Zusammenhängen ein geteiltes Forschungsproblem bearbeitet wird (vgl. Edwards et al. 2011, 669). Um diese Problematiken erfassen zu können, wird im ersten Teil dieses Kapitels (s. Kap. 2.3.2: 49) im Detail auf den Ansatz der Informationspraxen eingegangen.

Um die Informationswissenschaft zu befähigen, die verteilten, hoch interagierenden und überlagernden Praxen der Forschung erfassen und analysieren zu können, wird in dieser Arbeit auf die neuere Wissenschafts- und Technikforschung zurückgegriffen. In den letzten Jahren wurden dort Konzepte ausgearbeitet und Studien durchgeführt, die den wissenschaftlichen Akt der Erzeugung und Materialisierung von Forschungsdaten in seinem

<sup>16</sup> Neben den bereits dargelegten Arbeiten von Star sind dies unter anderem (Vertesi/Dourish 2011, Wynholds et al. 2011, Baker/Millerand 2010, Ponti 2010, Palmer/Neumann 2002).

apparativen Gefüge darstellen. Zentrale Erkenntnisse aus diesem Feld, die die Herstellung und die Anwendung von Forschungsdaten und ihre Friktionen für die eigene Arbeit präzisieren, werden im folgenden Teil des Kapitels dargelegt (s. Kap. 2.3.1: 42). Abschließend wird auf dieser Grundlage das analytische Instrumentarium der Informationspraxen konzeptionell neu ausgerichtet.

### 2.3.1 Forschung, Apparaturen und ihre Interaktionsgefüge

#### Materialisierung von Forschungsdaten in Interaktion mit Apparaturen

Die neuere Wissenschafts- und Technikforschung entwickelte sich Ende der 1970er-Jahre als Gegenbewegung zur theoriebasierten Sicht auf Wissenschaft. Seit den 1990er-Jahren erforscht sie Wissenschaft und Technik in der Breite als Praxis und Kultur.<sup>17</sup> Vordergrund liegt ihr Forschungsinteresse in der Herstellung von wissenschaftlichem Wissen: „Anstatt die Wissenschaften von ihren ‚Fertigprodukten‘ her zu betrachten, wird der Prozeß ihrer *Herstellung* zum Untersuchungsgegenstand gemacht. Damit rücken das Experiment, das praktische Forschungshandeln und die technische Apparatur in den Mittelpunkt, d. h. die hochkomplexe Kultur, die die moderne Wissenschaft erst möglich macht“ (Heintz 1993, 542). Für die eigene Forschungsarbeit sind vor allem diejenigen Auseinandersetzungen in diesem Feld relevant, die einen praxeologischen Ansatz verfolgen und konzeptionelle Ansätze für die Erfassung des Gefüges aus Apparaturen, Praxen und Forschungsdaten konkretisieren.

So wurden bereits in den konstruktionistischen Laborstudien Apparaturen und Forschungsdaten im Detail erforscht und relevante analytische Instrumentarien erprobt. Knorr-Cetina hat dabei den Übergang von Feldwissenschaften zu Laborwissenschaften als eine Erzeugungslogik untersucht und diese als lokal-situierte Interaktionszusammenhänge dargestellt, die ihre Untersuchungsobjekte aus einem ursprünglichen Wirkungszusammenhang in den Interaktionszusammenhang des Labors transferieren, wobei sie die Untersuchungsobjekte in neue Beziehungsgefüge setzt: „Untersuchungsobjekte werden im Labor ‚in Relation‘ zu diesen Akteuren gesetzt. Sie werden durch ihre Verkleinerung (oder Vergrößerung) in Hinblick auf kulturelle Akteure, durch ihre Anpassung an deren Lokalität und Temporalität, in kulturelle Interaktion eingebunden. Die Interaktion mit ihnen wird durch solche Formen der ‚Relationierung‘ erst kontinuierlich ermöglicht“ (Knorr-Cetina 1988, 88). Dabei weist Knorr-Cetina darauf hin, dass dieser Transformationsprozess mit einer Zunahme der Definitionsmacht der ForscherInnen in Bezug zum Untersuchungsobjekt einhergeht, der im Vergleich zur früheren Situation unter anderem auf ständiger Zugänglichkeit sowie auf Kontrollmöglichkeiten und Wiederholbarkeit basiere. Darüber hinaus merkt sie an, dass die Untersuchungsobjekte im Laborgefüge ebenfalls eine Definitionsmacht erhalten, indem sie auf das Labor und ihr Gefüge zurückwirken: „[...] das Labor hat, wie man sagen könnte, den Zweck, diesen Objekten spezifische, auf die Interaktionsumwelt bezogene Artikulationen zu entlocken. Die Definitionsmacht der Untersuchungsobjekte zeigt sich u.a. in den Veränderungen des Behandlungsprogramms des Labors“ (vgl. Knorr-Cetina 1988, 88f.). Auf der Grundlage ethnographischer Studien beschreibt sie verschiedene Apparaturen in der Molekularbiologie, der Teilchenphysik, der Künstlichen Intelligenz, der Informatik und der Sexualwissenschaft. Dabei betrachtet sie Forschungsapparaturen nicht nur als Aufzeichnungsapparaturen, „Inscription Devices“ (Latour/Woolgar 1979), – die Daten, Zahlen, Graphiken etc. erzeugen –, sondern bezieht

<sup>17</sup> Einen einführenden Überblick in die neuere Wissenschafts- und Technikforschung bieten die Arbeiten von Knorr-Cetina 2007, Ilyes 2006, Heintz 1993.



ebenfalls Gesprächsapparaturen in ihre Betrachtungen ein. Dies erachtet Knorr-Cetina als notwendig, da Labore sowohl Zeichengenerierungssysteme als auch Verarbeitungssysteme sind: „Das Labor beschäftigt sich mit einer Zeichenrealität, wobei die Problematik genau darin besteht, daß sowohl die Zeichen als auch deren Sinn bzw. Referenz im Labor konstituiert werden müssen“ (vgl. Knorr-Cetina 1988, 91). So hebt Knorr-Cetina hervor, dass sich die Realität der Objekte im Labor über ein Gewebe an Zeichen konstituiert, unabhängig davon, ob „mit Hilfe von Apparaturen die Präsenz von Objekts Spuren“ rekonstruiert wird oder ob durch eine Gesprächsapparatur Untersuchungsobjekte direkt befragt werden (vgl. Knorr-Cetina 1988, 92). Die Apparaturen, die konkret bei der Erkenntnisproduktion von neuen Objekten und neuen Eigenschaften sowie den Beziehungen zwischen diesen eingesetzt werden, bezeichnet sie hinsichtlich der notwendigen Interaktion mit den Laborumgebungen als Interaktionsapparaturen. Ihrer Ansicht nach sind diese „routinisierte technische Verfahrensweisen; sie sind Werkzeuge im Umgang mit Zeichen ähnlich wie die technischen Geräte des Labors Werkzeuge bei der Produktion von Zeichen darstellen“ (Knorr-Cetina 1988, 93).

Für die eigene Arbeit ist von zentralem Interesse, dass Knorr-Cetina wissenschaftliche Produkte in Relation zu ihrem Erzeugungsprozess in der Forschung setzt, wodurch die Praxen mit ihren Interaktionen und Forschungsapparaturen bereits während der wissenschaftlichen Wissenserzeugung betrachtet werden. Dies steht im Gegensatz zur bisherigen informationswissenschaftlichen Ausrichtung der Erkenntnisinteressen, die meist erst nach der Wissensproduktion mit einem Fokus auf Endprodukte in Erscheinung tritt. Zentral für die eigene Arbeit ist demnach die Erkenntnis, dass der wissenschaftliche Akt der Erzeugung und Anwendung von Forschungsdaten in Interaktion mit Forschungsumgebungen und Apparaturen zu betrachten ist und neben menschlichen AkteurInnen auch nicht-menschliche daran beteiligt sind. Darüber hinaus weisen die Arbeiten von Knorr-Cetina auf Rückwirkungen der Untersuchungsobjekte hin, wobei entsprechender Raum zur Artikulation im Interaktionsgefüge des Labors geboten werden muss, um neues Wissen über Objekte oder ihrer Eigenschaften erzeugen zu können.

Für die Wissenschafts- und Technikforscherin Heintz ist der Einbezug der Apparaturen und der Forschungspraxis der Hauptunterschied zur anti-empiristischen Position der Wissenschaftstheorie. So weist sie darauf hin, dass die anti-empiristische Position, die sich hauptsächlich auf die konzeptionelle Ebene bezieht, von Hilfshypothesen in der Forschung ausgehe, die bei widersprüchlichen Beobachtungen geändert würden, aber zu meist theoretische Annahmen über die Funktionsweise der Apparatur beinhalteten. Stattdessen geht die neuere Wissenschafts- und Technikforschung davon aus, „daß bei einer Inkongruenz von Theorie und Beobachtung nicht nur das Denken, sondern auch das Tun, nicht nur die Welt der Ideen, sondern auch die Welt der Dinge verändert werden kann“ (Heintz 1993, 544). So hebt Heintz die „interaktive Stabilisierung“ (Pickering 1989) in der Forschung hervor, die in der neueren Wissenschafts- und Technikforschung ausführlich erforscht wurde:

„Apparaturen, experimentelle Praktiken, Auswertungsmethoden, Theorien und Forschungsfragen sind formbare Ressourcen, die im Verlauf eines Experimentes so lange verändert werden, bis die experimentell erzeugten Daten ‚Sinn‘ machen, d. h. bis sich eine Übereinstimmung einstellt zwischen theoretischen Erwartungen, beobachteten Ereignissen und dem Verständnis der Funktionsweise der technischen Apparatur“ (Heintz 1993, 544).

Die Informations-, Wissenschafts- und Technikforscherin Star hat die Transformationsprozesse von Repräsentationen in der Forschungspraxis untersucht. Sie erforschte ebenso wie Knorr-Cetina das Spannungsverhältnis zwischen den interaktiven Gefügen der Herstellung und Anwendung von Repräsentationen, führt jedoch den Aspekt lokal-räumlichen Distanz weiter aus: „People represent things abstractly in order to send them over distances where they do not know, and cannot control, the local circumstances. When the representations are used, this central tension appears as a tension between representations, which are static and abstract, and work, which is real-time and concrete“ (Star 1995, 91f.). In diesem Spannungsverhältnis verfolgt sie die Herstellung und Anwendung von Repräsentationen über lokale Distanzen hinweg, was für Forschungsdaten ebenso zutrifft, und weist darauf hin, dass bei diesen Bewegungen Transformationen stattfinden, die zum einen durchführbar, „doable“ (Fujimura 1987), sein müssen und zum anderen immer einen Kompromiss darstellen. Diesen Balanceakt über räumlich distanzierte Interaktionszusammenhänge hinweg bezeichnet sie als Re-Repräsentationspfad: „Taking this tension and its attendant tradeoffs into account, we can think of immutable mobiles as traveling along a path of work, where the tensions between mutability and immutability are managed in each situation“ (Star 1995, 92). Weiter beschreibt Star den Re-Repräsentationspfad als ein analytisches Instrument „describing the transformations and use of representations over time that result from this central tension, considered both with respect to technical information content and work organization. Re-representation paths are the story of the trade-offs made along the axis of representations and work“ (Star 1995, 92). Star hebt mit diesem Konzept zentrale Spannungen hervor, die bei einer zeitlich-räumlich verteilten Herstellung und Anwendung von Repräsentationen in Interaktionsgefügen auftreten und setzt diese in Bezug zu konkreten Arbeitsinteraktionen. Zur Darstellung der Re-Repräsentationspfade führt sie beispielhaft das Gebiet des Ingenieurswesens an und identifiziert dort „layered representations“ (Star 1995, 93). Diese zeichnen sich nach Star dadurch aus, dass sie übereinander gelagert sind und zur Erfassung von komplexen und chaotischen Zusammenhängen verwendet werden. Darüber hinaus hebt sie hervor, dass diese geschichteten Repräsentationen gemeinsam und arbeitsteilig in Gruppen mit unterschiedlichen Expertisen erstellt werden, die koordiniert werden müssen (Star 1995, 99). Diesen Aspekt der verteilten, aber kollaborativen Arbeit an einem wissenschaftlichen Informationsobjekt in verschiedenen lokal-situierten Gefügen vertieft sie zusammen mit Griesemer mit dem Konzept des „boundary Objects“ und weist dabei auf eine doppelte Ausrichtung dieser Objektform hin:

„Boundary objects are objects which are both plastic enough to adapt to local needs and the constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites. They are weakly structured in common use, and become strongly structured in individual site use“ (Star/Griesemer 1989, 393).

Die AutorInnen exemplifizieren das „boundary Object“ anhand der kollaborativen Arbeit heterogener Gruppen von AkteurInnen – von AmateurInnen bis hin zu unterschiedlichen Fachleuten – an einem Repositorium für zoologische Musterproben des Museums of Vertebrate Zoology in Berkeley zu Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts. Dabei weisen sie darauf hin, dass trotz der unterschiedlichen beteiligten sozialen Welten, Interessen und Praxen und der daraus folgenden problematischen Strukturierbarkeit bzw. der Friktion die heterogenen und lokal-situierten Informationsanforderungen erfüllt werden. Abschließend heben Star und Griesemer hervor, dass parallel zum Erfolg des Museums und der

Nützlichkeit des Repositoriums eine Standardisierung zwischen den Schnittstellen der heterogenen Akteure und ihrer unterschiedlichen Welten etabliert wurde: „As the museum matures, and becomes more efficient, the scientists have made headway in standardizing the interfaces between different worlds. [...] By reaching agreements about methods, different participating worlds establish protocols which go beyond mere trading across unjoined world boundaries“ (Star/Griesemer 1989, 413). Star und Griesemer beschreiben damit Standardisierungsprozesse als erzeugte Schnittstellen zwischen heterogenen Interaktionsgefügen, die einen grenzüberschreitenden Austausch ermöglichen, jedoch zugleich in die lokalen Interaktionen eingebunden sind.

Mit einer ähnlichen konzeptionellen Ausrichtung untersucht Star zusammen mit Ruhleder das Worm Community System (WCS)<sup>18</sup> in der Bioinformatik und arbeitet daran ein grundlegendes Konzept von Informationsinfrastrukturen heraus. Darin bezeichnet sie Infrastrukturen als ein:

„fundamentally relational concept. It becomes infrastructure in relation to organized practices. [...] Analytically, infrastructure appears only as a relational property, not as a thing stripped of use. [...] The shift de-emphasizes things or people as simply causal factors in the development of such systems; rather, changes in infrastructural relations become central“ (Star/Ruhleder 1996, 113).

Während dieses Konzept die Infrastrukturdebatte sowie die Erforschung von Infrastrukturen maßgeblich beeinflusst hat und auf die relationale Eingebundenheit der Infrastrukturen in alltägliche Praxen verweist (vgl. Bowker et al. 2009, Jackson et al. 2007), werden in dieser Arbeit konkrete Informationspraxen in der Forschung untersucht, was eine Präzisierung des analytischen Instrumentariums im Hinblick auf Forschung notwendig macht.

### **Forschungsprojekte und ihr Interaktionsprogramm der Problematisierung**

In dieser Arbeit wird speziell auf Forschungsprojekte und ihre Gefüge eingegangen, die in den Diskussionen über Forschungsdaten und Forschungsumgebungen meist in einer reduzierten Sicht betrachtet werden (s. dazu Kap. 2.1.1: 18). Um nicht vorweg von streng definierten und kleinteiligen Aufgaben – wie Arbeitsabläufe (Workflows), Nutzungsfälle (Use Cases) und wissenschaftlicher Primitiva (Unsworth 2000) – oder von einer homogenen Gruppe von ForscherInnen – mit identischen Praxen, Standards und Interaktionen – auszugehen, sondern Forschung als Gesamtgefüge zu betrachten, wird die „Problematisierung“ der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) im Detail dargelegt und aufgegriffen.<sup>19</sup> Dies wird nicht nur notwendig, weil die Grenzen von Forschung schwer zu erfassen sind (vgl. Knorr-Cetina 1999) und weil gegenwärtig in der Forschungslandschaft vornehmlich heterogene Forschungsfelder anzutreffen sind (vgl. Schützenmeister 2008, Nowotny et al. 2003; 2001), sondern auch deshalb, um zentrale Interaktionen in Forschungsprojekten fo-

<sup>18</sup> Das Worm Community System (WCS) war eines der „Leuchtturmprojekte“ des National Collaboratory Programms der US-amerikanischen National Science Foundation (NSF) und beabsichtigte, sämtliches Wissen und sämtliche Daten zum Fadenwurm *C. elegans* internet- und datenbankbasiert zu verknüpfen. Sowohl der Wurm als auch das WCS dienten als Vorlage für das spätere Human Brain Project. Näheres siehe unter <http://soc.ics.uci.edu/Resources/collab.php?150>

<sup>19</sup> Diese Vorgehensweise wird zudem dadurch bestärkt, dass die Bildungsforschung sich als ein gegenstands- und problembezogenes Forschungsfeld darstellt (s. Kap. 2.1.2: 26) und der Problembestimmung ebenfalls in der Bezugsdisziplin Erziehungswissenschaft eine zentrale Rolle zugeschrieben wird (Tenorth 1994, 39).

kussieren zu können, die zur Erforschung von Phänomenen notwendig sind, jedoch durch a priori festgelegte kleinteilige Aufgaben nicht erfasst werden.<sup>20</sup>

In dieser Arbeit wird daher das Konzept der Problematisierung verwendet, das Callon als eines von vier zentralen Momenten der Translation<sup>21</sup> von Forschungsprojekten bezeichnet (Callon 1986; 2006). Die Momente Problematisierung, Interessement, Enrolment und Mobilisation zeichnen sich nach Callon dadurch aus, dass „[t]hese moments constitute the different phases of a general process called translation, during which the identity of actors, the possibility of interaction and the margins of manoeuvre are negotiated and delimited“ (Callon 1986, 203). Das erste Moment der Translation ist (a) die „Problematisierung“, die nach Callon dazu verwendet wird, um die anfängliche Bestimmung des zu erforschenden Geschehens und dessen Probleme zu beschreiben. Demnach legen die ForscherInnen bei der Problematisierung fest, wie das Problem bzw. ihre Forschungsfrage gelöst werden soll und wie die zu involvierenden Entitäten entsprechend dem Forschungsprogramm nach ihren antizipierten Rollen interagieren müssen. Mit der Problematisierung bezeichnet Callon eine doppelte Bewegung in der Forschung: “They determined a set of actors and defined their identities in such a way as to establish themselves an obligatory passage point in the network of relationships they were building. This double movement, which renders them indispensable in the network, is what we call problematization“ (Callon 1986, 202). Diese Bestimmung der interagierenden Rollen der einbezogenen Entitäten wird dabei als „obligatorischer Passagepunkt“ (Callon 2006, 135) bezeichnet.

Mit dem zweiten Moment, das (b) „Interessement“, bezeichnet Callon eine Serie von Prozessen, mit denen die ForscherInnen beabsichtigen, die anderen Akteure in den ihnen zugewiesenen Rollen des Forschungsprogramms zu fixieren. Das „Enrolement“ (c) beinhaltet ein Set von Strategien, mit denen die ForscherInnen anstreben, die auf andere übertragenen Rollen zu definieren und zueinander in Beziehung zu setzen. Als „Mobilisierung“ (d) bezeichnet Callon eine Reihe der von den ForscherInnen angewendeten Methoden, mit denen diese sicherstellen, dass die angenommenen Sprecher der relevanten Kollektivitäten auch dazu befähigt sind, diese richtig zu repräsentieren und nicht von ihnen betrogen werden (vgl. Callon 2006, 135).

Der Wissenschafts- und Technikforscher Latour (2001) präzisiert in seiner Arbeit die beschriebene doppelte Bewegung bei den Forschungsinteraktionen, die für eine Untersuchung der Herstellung und Anwendung von Forschungsdaten zentral ist. So beschreibt er im Detail die Apparaturen, die bei einer Expedition im brasilianischen Regenwald angewendet werden, um die dortigen Bodenbildungsprozesse zu erfassen. Er stellt Interaktionen dar, bei denen ein Feld abgesteckt wird, Bodenproben entnommen werden und eine Apparatur – der Pedokomparator – zum Vergleich von Bodenproben verwendet wird. Dabei erläutert er anhand dieser Serie von Transformationen vom Regenwald bis hin zu einem späteren Diagramm im wissenschaftlichen Artikel, dass diese Veränderungsprozesse verbunden bleiben und ihre Spuren zurück verfolgbar sein müssen: „Wichtig ist, dass diese Kette *reversible* bleibt. Die Nachvollziehbarkeit der Schritte muß es im Prinzip erlauben, sie in beiden Richtungen auszuführen. Unterbricht man sie an irgendeinem Punkt, so ist auch der Transport, die Produktion, die Konstruktion, gewissermaßen die

<sup>20</sup> Darüber hinaus werden Problembestimmungen und ihre Vernetztheit als grundlegend für die Wissenschaft und die Entwicklung neuer Disziplinen betrachtet (vgl. [1922]Weber 1988, 166, Rabinow/Bennett 2009).

<sup>21</sup> Da bei dem Konzept der Translation der Akteur-Netzwerk-Theorie die Gefahr besteht, dass es mit Ansätzen der Wort- bzw. Sprachübersetzung verwechselt wird, wird in dieser Arbeit der englische Begriff „Translation“ beibehalten und nicht der deutsche Begriff „Übersetzung“ verwendet.

Leitfähigkeit des Wahren unterbrochen. *Die Referenz ist eine Eigenschaft der Kette in ihrer Gesamtheit* und nicht der *adaequatio rei et intellectus*“ (Latour 2001, 85). Latour weist damit auf einen Aspekt hin, wie Transformationsprozesse von der Datenerhebung bis hin zur Analyse gestaltet sind und bei der Realisierung – ähnlich wie Star – durchführbar bleiben müssen. Damit präzisiert er relevante Interaktionen für konkrete Forschungsprojekte in einer zeitlich-räumlichen Betrachtung.

Für die eigene Arbeit ermöglicht diese Konzeptionalisierung den zentralen Aspekt von kollaborativer Forschung in den Projekten zu erfassen: Es handelt sich um eine geteilte Problembestimmung, die unterschiedliche Akteure – ob menschlich oder nicht-menschlich – in Beziehung setzt und in ein Interaktionsprogramm bringt. Somit können relevante Schnittstellen in der Forschung stärker auf die Interaktion von Forschungsprojekten ausgerichtet und zusätzlich nicht-menschliche Akteure – wie Apparaturen und Daten – einbezogen werden. Um die Mobilisierung der Schulen und der Untersuchungsgegenstände konzeptionell zu erfassen, wird im empirischen Teil der Arbeit zudem die Mobilisierung als wesentliches Moment einbezogen. Dabei ist die Anwendung der hier beschriebenen Grundlagen der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) für die Informationswissenschaft nicht neu (vgl. Van House 2004, Walsham 1997). So ermöglicht sie unter anderen die vieldiskutierte Zusammenarbeit („Collaboration“) zu präzisieren, die in den gegenwärtigen Diskursen über den Einsatz von Informationstechnologien in der Wissenschaft meist auf Mensch-Mensch-Aspekte reduziert wird und dabei sowohl die Interaktionsgefüge als auch die nicht-menschlichen Akteure ausgegrenzt werden (vgl. Ponti 2010).

Mit dem analytischen Instrumentarium der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) wurde in den letzten Jahren eine Vielzahl weiterer Studien durchgeführt. In den Geistes- und Sozialwissenschaften gibt es bisher jedoch kaum Studien, in denen dieses Instrumentarium eingesetzt wurde. Hervorzuheben ist daher die Studie über Erzeugungsprozesse von wissenschaftlichem Wissen in der geisteswissenschaftlichen Archäologie, bei der Davidovic-Walther die Interaktionen und Konventionen im Umgang mit Apparaturen untersucht. Dabei wird von Davidovic-Walther hervorgehoben, dass bei der Wissenserzeugung und der heterogenen Anwendung von Apparaturen in diesem Feld relevante Informationen verschwinden: „Damit gehen zugleich auch Informationen über die Vorgänge bei der Wissensproduktion verloren, deren Sichtbarmachung jedoch einem besseren Verständnis und einer differenzierteren Bewertung von Inskriptionen vergangener Ausgrabungen dienen würde“ (Davidovic-Walther 2009, 11). Zwar werden in der Archäologie teilweise naturwissenschaftliche Apparaturen zur Erzeugung des Wissens angewendet, dennoch weist diese Studie darauf hin, dass das analytische Instrumentarium der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) auch in geisteswissenschaftlichen Feldern anwendbar ist. Um jedoch die Erzeugung von Fiktionen mit apparativen Gefügen dezidiert analysieren zu können, wird dieser Aspekt nun im Detail beleuchtet.

### **Interaktionskapazitäten, Apparaturen und Schnittstellen in der Forschung**

Der Wissenschaftshistoriker Rheinberger untersucht das apparative Gefüge in den Biowissenschaften und problematisiert – ähnlich wie die dargestellten AutorInnen – die gängige Sichtweise, Apparaturen als mediale Vermittler zu reduzieren. Dabei weist er darauf hin, dass Apparaturen nicht als transparent zu betrachten sind, sondern dass „Instrumente in der Regel weder von selbst arbeiten noch von selbst Evidenzen erzeugen“ (Rheinberger 2006, 313). Sie seien stattdessen lokal-situiert und von einer gewissen informierten Anwendung abhängig: „Ohne diese Kontexte, die auch die Grenzen der Zirkulation

der Instrumente bestimmen, kann weder ihre Entwicklung noch ihre Effizienz verstanden werden“ (Rheinberger 2006, 313).

Für die eigene Arbeit ist nun interessant, dass Rheinberger zum einen lokal-situierte Informationen über die Apparaturen und ihren Einsatz als notwendig erachtet, um eine Aussagekraft über Forschungsdaten zu ermöglichen. Zum anderen beschreibt er die Relation zwischen Apparatur und Phänomen in der Forschung näher. Dabei bezeichnet er die Berührungsflächen – die zwischen Apparatur und möglichem epistemischen Objekt erzeugt werden – als Schnittstellen, die undurchsichtig und sehr verschieden geartet sein können. Nach Rheinberger hängt von dieser Schnittstelle die Produktivität des apparativen Gefüges ab: „Die technischen Dinge schreiben Randbedingungen der Experimentalsysteme fest und erzeugen damit einen Spielraum, innerhalb dessen sich ein epistemisches Objekt entfalten kann“ (Rheinberger 2006, 313). In der Bildungsforschung ist es problematisch, technische Systeme als „einschreibende“ Rahmenbedingungen für die Forschung zu betrachten. Phänomene der Bildung und die entsprechenden apparativen Gefüge sind auf der Grundlage von materiellen Grenzziehungen nicht zu erfassen. Dennoch weist Rheinberger mit dem Konzept der Schnittstelle auf einen zentralen Aspekt in der Forschung hin und führt weiter aus, dass die Schnitte, die zwischen dem apparativen Gefüge und dem zu erforschenden Objekt durchgeführt werden, Handlungsmöglichkeiten zur Erforschung von Phänomenen produzieren, denn Apparaturen „bekommen erst vor dem Hintergrund bzw. durch ihren speziellen Zuschnitt auf bestimmte Experimentalsysteme ihre epistemische Bedeutung“ (Rheinberger 2006, 313).

Die Wissenschafts- und Technikforscherin Barad hat die Herstellung und Verwendung von Schnittstellen zwischen apparativen Gefügen und Phänomenen detaillierter konzeptionalisiert, was der Situation in der Bildungsforschung eher gerecht wird. Sie setzt ähnlich wie Rheinberger daran an, dass Apparaturen mit ihren Konfigurationen zwar Schnitte durchführen, hebt aber hervor, dass damit zugleich die Entfaltung des zu untersuchenden Phänomens mit seinen Eigenschaften sowohl ermöglicht wird:

„[...] *apparatuses are the material conditions of possibility and impossibility of mattering*; they enact what matters and what is excluded from mattering. Apparatuses enact agential cuts that produce determinate boundaries and properties of ‚entities‘ within phenomena, where ‚phenomena‘ are the ontological inseparability of agentially intra-acting components“ (Barad 2007, 148).

Damit verweist Barad auf die Intra-Aktion, mit der sie die Erzeugung von Eigenschaften der Phänomene in Bezug zu einem materiell-diskursiven apparativen Gefüge setzt.

Um die Konzeptionalisierung der agenziellen Schnittstelle von Barad in der eigenen Arbeit anwenden zu können, müssen zwei Aspekte weiter ausgeführt werden. Das ist zum einen der agenzielle Schnitt („*agential Cut*“), mit dem sie die Interaktion der Apparaturen mit dem Untersuchungsgegenstand näher beschreibt:

„[...] *agential cuts are at once ontic and semantic*. It is only through specific agential intra-actions that the boundaries and properties of ‚components‘ of phenomena become determinate and that particular articulations become meaningful. [...] In short, the apparatus specifies an agential cut that enacts a resolution (within the phenomenon) of the semantic, as well as ontic, indeterminacy. *Hence apparatuses are boundary-making practices* (Barad 2007, 148).

Mit dieser Konzeptionierung wird die in dieser Arbeit zentrale Verbindung zwischen Interaktion, Apparatur und Friktion deutlich. Zum anderen verbindet Barad die Interakti-

onskapazitäten mit der bereits bei anderen AutorInnen dargestellten Auskunft („Accountability“) über das apparative Gefüge in der Praxis, die bei der Erkenntnisproduktion notwendig ist: „Agency is about the possibilities and accountability entailed in reconfiguring material-discursive apparatuses of bodily production, including the boundary articulations and exclusions that are marked by those practices in the enactment of a causal structure“ (Barad 2003, 827). Dabei wird die Notwendigkeit ersichtlich, Auskunft bzw. Informationen über den Herstellungs- und Anwendungsprozess von Forschungsdaten zu erhalten, um diese adäquat einschätzen zu können und die Friktion der Daten (Edwards 2010, 84) zu überwinden.

Darüber hinaus ermöglicht dies für die eigene Informationsforschung, Apparaturen und Handlungsmöglichkeiten konzeptionell als Teil eines materiell-diskursiven Interaktionsgefüges zu betrachten und ihre fortwährenden Re-Konfigurationen in der Forschungspraxis einzubeziehen:

„[...] any particular apparatus is always in the process of intra-acting with other apparatuses, and the enfolding of locally stabilized phenomena (which may be traded across laboratories, cultures, or geopolitical spaces only to find themselves differently materializing) into subsequent iterations of particular practices constitutes important shifts in the particular apparatus in question and therefore in the nature of the intra-actions that result in the production of new phenomena, and so on“ (Barad 2003, 817).

Dies ist für die eigene Forschung von zentraler Bedeutung, da in den Projekten nicht nur eine Apparatur angewendet wird, sondern zumeist mehrere, miteinander inter-agierende.<sup>22</sup>

### **2.3.2 Informationspraxen, Interaktionsgefüge und Informationswissenschaft Forschungsdaten und ihre Umgebungen in Aktion**

Wie im vorangegangenen Kapitel dargelegt, ist bei der Untersuchung von Forschungsdaten in ihren Umgebungen nicht nur deren Anwendungszusammenhang wichtig, sondern dieser muss zusammen mit dem Herstellungszusammenhang betrachtet werden, um die Interaktionskapazitäten in dem Gefüge der Forschung erfassen zu können. Um in der vorliegenden Informationsforschung ein analytisches Instrumentarium für die Erforschung von Forschungsdaten in Interaktionsgefügen anwenden zu können, sind daher Konzeptionalisierungsarbeiten notwendig.<sup>23</sup> Die Informationswissenschaft bezeichnet Information seit mehr als zwanzig Jahren als lokal-situiert und verortet diese in sozio-technischen Zusammenhängen. Dabei betrachtet sie sich nicht nur als experimentelle Wissenschaft mit einer Designorientierung, sondern erforscht „Information, ihren Gebrauch, Nutzen oder ihre Wirkungen in sozialen Umgebungen“ (vgl. Kuhlen 1989, 1, Kuhlen 1991). Dies beruht nicht zuletzt auf der Erkenntnis, dass ein Design – wie ausführlich im Kapitel 2.2 (S. 31) beschrieben – ein initiiertes Transformationsprozess ist, der beabsichtigt, Re-Konfiguration von Gefügen durchzuführen, was notwendigerweise mit einem Verständnisprozess einhergehen muss (vgl. Weedman 2010, Rittel 1972, Kunz/Rittel 1972a). Zwar

<sup>22</sup> Der Aspekt der Re-Konfiguration von Apparaturen wird in der Arbeit aufgenommen und im Empirieteil anhand der fünf untersuchten Projekte im Detail beschrieben. Um dies jedoch begrifflich von dem beabsichtigten Design zu trennen wird anstatt von Re-Konfigurationen bei den ständigen Anpassungen der Apparaturen in der Forschung vom Re-Arrangieren gesprochen. Dies beruht darüber hinaus darauf, dass in der Bildungsforschung der Begriff des Arrangements im Zusammenhang von Lernumgebungen bereits verwendet wird und entsprechend verständlicher ist.

<sup>23</sup> Wie bei der methodischen Vorgehensweise näher dargelegt (s. Kap. 3: 55), fand diese konzeptionelle Feinjustierung parallel zur Feldforschung statt.

wird eingeräumt, dass sich aufgrund der Vielfalt der theoretischen Ansätze die unterschiedlichen Forschungsergebnisse nicht leicht in Bezug setzen lassen. Dennoch wird hervorgehoben, dass dies bei diesem Untersuchungsgegenstand Information notwendig ist: „Sofern dieses Problem aber als solches erkannt wird, ist es möglich, unterschiedliche Zugangsweisen zu einem Gegenstand zuzulassen und festgefahrene Auffassungen durch neue Gesichtspunkte zu erweitern oder sie in ihrem Ausschließlichkeitsanspruch in Frage zu stellen“ (Capurro 2000).

In der deutschsprachigen Informationswissenschaft hat sich dementsprechend eine Konzeptionalisierung von Information etabliert, die weniger formal definitorisch den Untersuchungsgegenstand absteckt, als vielmehr für transdisziplinäre Ansätze offen ist und Information handlungsorientiert und lokal-situativ auffasst:

„Da der *Kontext der Handlungssituation* für die Spezifität und Qualität der Information bestimmend ist, hat Information keinen quasi objektiven Charakter [...]. Informationen können nicht wie Daten *verarbeitet* werden, sondern entstehen erst durch Anforderungen aufgrund konkreter Bedürfnisse und Problemsituationen. *Information ist* – wenn man es in eine Formel packen wollte – *Wissen in Aktion*“ (vgl. Kuhlen 1989, 15). Anstatt von objektiv definierbaren Wissensstücken geht die Informationswissenschaft – zumindest in der deutschsprachigen Ausprägung – von Transformationsprozessen aus, die lokal-situierte Handlungen ermöglichen (vgl. Kuhlen 1989, 10).

Diesem Ansatz folgend wurden in dieser Arbeit bereits Forschungsdaten als Informationen betrachtet, die ForscherInnen zur Erforschung von Phänomenen befähigen. Forschungsdaten werden also weder als kontextlos oder neutral noch als abstrakt in einer Wissenspyramide (Daten, Information, Wissen) konzeptionalisiert (vgl. Kuhlen 2004), sondern als in der Forschungspraxis erzeugt und angewendet angesehen. Dies wird im weiteren Verlauf der Arbeit als Informationspraxen bezeichnet. Für die eigene Informationsforschung ist daher die bisherige Auffassung von Information in der Informationswissenschaft eine geeignete konzeptionelle Ausgangsbasis.

Für die Erfassung der emergenten und verteilten Informationsprozesse in der Forschung werden darüber hinaus weitere Ansätze für die Präzisierung des analytischen Instrumentariums notwendig. Dies betrifft vor allem drei konzeptionelle Neuausrichtungen: Zum einen ist dies eine praxeologische Ausrichtung, die mit dem Begriff der Informationspraxen verdeutlicht wird.<sup>24</sup> Zum zweiten wird Information nicht als immateriell, virtuell oder gar imaginär – im Gegensatz zu real – betrachtet, sondern als Praxis, die in einem materiell-diskursiven Interaktionsgefüge stattfindet. Drittens soll eine performative Sichtweise auf Information eingenommen werden, da Forschungsdaten nicht einfach kontextlos entstehen, sondern erzeugt und angewendet werden. Dieser Ansatz wird bei der Untersuchung von Forschungsdaten als zentral erachtet (vgl. Borgman 2012, Vertesi/Dourish 2011) und sensibilisiert gleichzeitig für die Materialisierung von Forschungsdaten in Interaktion mit Apparaturen und Phänomenen.

### **Praxeologische Ansätze in der Informationswissenschaft**

In den letzten Jahren haben sich in der Informationswissenschaft mehrere ForscherInnen mit dem Ansatz der Informationspraxen auseinandergesetzt und sich bei der Erfor-

<sup>24</sup> In dieser Arbeit wird dezidiert der Begriff Praxen und nicht der Begriff der Praktiken verwendet, um die Emergenz sowie die zeitliche und räumliche Verteiltheit der Informationsprozesse in der Forschung deutlich zu machen. In der deutschsprachigen wissenschaftlichen Literatur werden beide Begriffe verwendet, ohne diese zu unterscheiden.



schung ihres Untersuchungsgegenstandes praxeologischer Ansätze bedient (vgl. Lloyd 2010, Palmer et al. 2009, Palmer/Cragin 2008, Savolainen 2007, Borgman 2007).<sup>25</sup> Zwar ist die Anzahl der Studien und theoretischen Auseinandersetzungen in der Informationswissenschaft bisher überschaubar, dennoch wird eine Zunahme von Studien, speziell über wissenschaftliche Informationspraxen, konstatiert (Palmer/Cragin 2008, 163).

Das analytische Instrumentarium der Informationspraxen positioniert sich in der Informationswissenschaft als eine Alternative zum dominierenden kognitivistisch-orientierten Ansatz des „Information Behavior“ und problematisiert dessen Schwierigkeit, der sozio-kulturellen und interaktiven Konstitution der Information gerecht zu werden. So weist Savolainen darauf hin, dass sich zwar beide Ansätze mit dem „Handeln mit Information“ beschäftigen, aber der zentrale konzeptionelle Unterschied sei, dass beim Informationsverhalten primär von Bedürfnissen (Needs) und Motiven (Motives) getragen werde, wohingegen die Informationspraxen Handlungen betonten durch soziale und kulturelle Faktoren bewirkt und geformt zu werden: „In this way, the concept of practice shifts the focus away from the behavior, action, motives, and skills of monological individuals. Instead, the main attention is directed to them as members of various groups and communities that constitute the context of their mundane activities“ (Savolainen 2007, 120). Für Savolainen sind die Unterschiede durchaus grundlegend, so dass er das Konzept der Informationspraxen als eine Alternative zum „Umbrella Concept“ des Informationsverhaltens bezeichnet. Savolainen bezieht sich bei seiner Benennung der zentralen Eigenschaften von Informationspraxen auf die Organisationsforschung und betrachtet Praxen als ständig wiederkehrende situative und materiell gebundene Aktionen eines Mitglieds einer Gemeinschaft. Als zentrale Eigenschaften betrachtet er [1] wiederholte und regelmäßig stattfindende Aktionen, die [2] in einen Kontext des Geschehens eingebunden sind und [3] von Mitgliedern einer Gemeinschaft durchgeführt werden (vgl. Savolainen 2007, 121).

Talja und McKenzie charakterisieren die Unterschiede zwischen den beiden Ansätzen ähnlich wie Savolainen und weisen darauf hin, dass Informationspraxen als kompetente Praxen aus Interaktionen in „Communities of Practices“ (Lave/Wenger 1991) entstehen und in Bezug zu anderen – Kollegen, Klienten, Rezipienten und Ko-Produzenten – organisiert sind (Talja/McKenzie 2007, 100). Palmer und Cragin beziehen sich auf den „Practice Turn“ (Schatzki et al. 2001) in den Sozialwissenschaften und bezeichnen Praxen als [1] eine Reihe von menschlichen Handlungen, die [2] materiell meditiert sind und [3] sich um ein geteiltes praktisches Verständnis herum organisieren (vgl. Palmer/Cragin 2008, 169).

Die Informationswissenschaftlerin Van House beruft sich auf einen weiter gefassten Ansatz und bezeichnet mit Praxen tatsächliche, im Alltag eingebettete Handlungen von Menschen, die häufig Fertigkeiten, stillschweigendes Wissen und weitere Voraussetzungen sowie Interaktionen mit menschlichen Akteuren, Materialien und Ressourcen beinhalten (vgl. Van House 2004, 41f.). Ähnlich wie Palmer und Cragin betrachtet sie Praxen als zentrales analytisches Instrumentarium, betont jedoch deren performativen Charakter: „If the social order is enacted and re-enacted, rather than expressed in pre-given structures, then people’s daily activity is the site of this enactment“ (Van House 2004, 42). Weiter führt sie aus, dass sich mit neueren Ansätzen aus der Wissenschafts- und Technikforschung das Verständnis vom epistemischen Subjekt, dem Wissenden, ändere. Anstatt das Individuum

<sup>25</sup> Eine Einführung in praxeologische Konzepte bieten (Reckwitz 2003, Schatzki et al. 2001).

als eine abgetrennte, stabile Entität zu betrachten, die mit anderen Entitäten interagiert, geht sie von einer Person-die-in-der-Welt-handelt („person-acting-in-the-world“) aus, die sich fortwährend in Praxen transformiert (vgl. Van House 2004, 71f.).

Diesen Transformationsprozess führt sie auf ein heterogenes, interagierendes Netzwerk zurück: „Information, information artifacts, and information systems are part of all this, acting to transform the individual; [...] the knower is constituted by, among other things, the machineries of knowing, of which information practices, artifacts, and systems are a part“ (vgl. Van House 2004, 70f.). Dabei hebt sie hervor, dass in der Informationswissenschaft eine „naturalisierte“ Beziehung zwischen Person und Information dominiert und AkteurInnen aus der Sichtweise von technischen Systemen konzeptionalisiert werden: „The discourse defines the person in terms of the information system or service (‘user’), and casts his or her situation into a model of perceived lack (‘information need’) and goal-directed behaviour (‘information seeking’)“ (Van House 2004, 64).

Talja und Hartel betrachten die Grenzziehungen, die in der Informationswissenschaft mit diesen Konzepten teilweise durchgeführt werden, als ähnlich problematisch und heben die Notwendigkeit hervor, das analytische Instrumentarium zu präzisieren: “How we choose to draw the boundaries of a research field and what we choose to count in and out to a large extent depends what we see as the central issues to study“ (Talja/Hartel 2007). Dabei bezeichnen sie die gängige konzeptionelle Aufteilung in Systeme und NutzerInnen als problematisch, da diese zentrale Erkenntnisse über Interaktionen beschränke: „This may indeed be a distinction that isolates interacting and inseparable actants – people, technologies, literatures, and documents – into separate domains of research“ (Talja/Hartel 2007).

In dieser Arbeit werden daher die Informationspraxen in den fünf Projekten der Bildungsforschung untersucht und es wird eine Informationsforschung durchgeführt, die dezidiert nicht zwischen NutzerInnen und System trennt, sondern die Interaktionen bei der Herstellung und Anwendung von Forschungsdaten ins Zentrum stellt. Da in der Informationswissenschaft der praxeologische Ansatz als nicht ausgebaut betrachtet wird (vgl. Lloyd 2010, Savolainen 2007, Frohmann 2004), werden theoretische Konzepte aus der Wissenschafts- und Technikforschung aufgegriffen, die als das ‚klassische‘ Feld praxeologischer Ansätze bezeichnet wird (vgl. Reckwitz 2003, 282).

### **Informationspraxen als Handlungskapazitäten in materiell-diskursiven Interaktionsgefügen**

Wie im Detail bereits dargelegt, finden in der Forschung Interaktionen statt, die zur Erzeugung sowie der späteren Analyse von Forschungsdaten notwendig sind (s. Kap. 2.3.1: 42). So wurde unter anderem beschrieben, dass Informationen relevant werden, um die Forschungsdaten aus Apparaturen einschätzen und zurückverfolgen zu können. Aus dieser Auseinandersetzung heraus hat sich in der Wissenschafts- und Technikforschung ein performativer Praxen-Ansatz etabliert, der sich dezidiert mit Herstellungs- und Anwendungszusammenhängen von Repräsentationen auseinandersetzt und sich für diejenigen Interaktionen und Praxen sensibilisiert hat, die ausgeklammert werden, aber zentral für die Einschätzung von Wirkungen sind. Dieser Ausklammerungsprozess wird unter anderem von dem Wissenschaftsphilosophen Rouse (1996) als Repräsentationalismus bezeichnet. Dahinter stehen Vorgehensweisen, die „[...] bracketing out the significance of practices; that is, representationalism marks a failure to take account of the practices through which representations are produced. Images or representations are not snapshots

or depictions of what awaits us but rather condensations or traces of multiple practices of engagement“ (Barad 2007, 53).

Der praxeologisch-performative Ansatz wird als eine Alternative zum Repräsentationalismus aufgefasst:

„Performative approaches call into question the basic premises of representationalism and focus inquiry on the practices or performances of representing, as well as on the productive effects of those practices and the conditions for their efficacy. [...] The move toward performative alternatives to representationalism changes the focus from questions of correspondence between descriptions and reality to matters of practices or doings or actions“ (Barad 2007, 28).

Dieser praxeologisch-performative Ansatz untersucht demnach ebenfalls „Wissen in Aktion“ aus einer Wirkungsperspektive, öffnet jedoch das analytische Instrumentarium hinsichtlich des Herstellungszusammenhangs und damit der zeitlich-räumlichen Materialisierung von Informationen, was in der Informationswissenschaft jüngst unter dem Begriff „Restoring Information’s Body“ diskutiert wird (Hardin 2011).

In der Forschungspraxis werden Informationen über das apparative Gefüge in Interaktion notwendig, um die Forschungsdaten und die erzeugten Schnittstellen mit dem Untersuchungsgegenstand adäquat einschätzen zu können (vgl. Kap. 2.3.1: 42). Um dies entsprechend zu betonen, werden in der vorliegenden Arbeit die Informationspraxen mit dem Attribut materiell-diskursiv versehen. Die Materialität von Informationen wird bereits seit längerem einbezogen und diskutiert (vgl. Buckland 1991), aber dennoch teilweise erst als Untersuchungsgegenstand erfasst, wenn diese als explizite Artikulationen vorliegen (vgl. Kunz/Rittel 1972a, 36ff.). Äußern sich Wirkungen jedoch durch apparative Gefüge und Interaktionen – speziell bei der Materialisierung von Informationsobjekten – liegen diese nicht als explizite Artikulationen vor und müssen als materiell-diskursive Wirkungen betrachtet werden. Dabei bleibt die Grundausrichtung der Informationswissenschaft beibehalten, vor allem diejenigen Transformationsprozesse zu untersuchen, die das Wissen und damit Handlungskapazitäten von AkteurInnen verändern (vgl. Kunz/Rittel 1972a, 43). Dabei wird jedoch zur Erfassung von Informationspraxen in der Forschung die Konstitution von AkteurInnen in zweierlei Hinsichten angepasst: Zum einen werden nicht nur menschliche, sondern auch nicht-menschliche AkteurInnen einbezogen, um der epistemischen Situation in der Forschung Rechnung zu tragen. Zum anderen werden Informationspraxen als Handlungskapazitäten betrachtet, die sich in materiell-diskursiven Interaktionsgefügen artikulieren (vgl. Barad 2007, Callon 2007).

Rittel hat das zu untersuchende und re-konfigurierende „System“ ebenfalls als „Gefüge von Elementen, Relationen, Attributen und Operationen“ (Kunz/Rittel 1972a, 26) bezeichnet und es damit bereits in Form einer relationalen Ontologie beschrieben, wie sie von der Informations-, Wissenschafts- und Technikforscherin Star mit ihrer Kollegin Ruhleder am Beispiel der Forschungsinfrastruktur zum Worm Community System (WCS) in der Bioinformatik herausgearbeitet wurde (vgl. Star/Ruhleder 1996). Um die hybriden Gefüge in der Forschung zu erfassen, sind in den letzten Jahren in der Wissenschafts- und Technikforschung eine Reihe von Begriffen entwickelt und präzisiert worden. Der Wissenschafts- und Technikforscher Callon verwendet den Begriff „Agencement“ in Anlehnung an Deleuze und Guattari (1988), um die Positionierung eines Statements in einem sozio-technischen Gefüge darzustellen. Danach verbindet dies die Konzeptionalisierung von Re-Konfigurationen mit heterogenen Entitäten; Callon hebt jedoch hervor:

„Agencement has the same root as agency: agencements are arrangements endowed with the capacity of acting in different ways depending on their configuration. This means that there is nothing left outside agencements: there is no need for further explanation, because the construction of its meaning is part of an agencement. A socio-technical agencement includes the statement[s] pointing to it, and it is because the former includes the latter that the agencement acts in line with the statement, just as the operating instructions are part of the device and participate in making it work“ (Callon 2007, 320).

Die Wissenschafts- und Technikforscherin Barad beschreibt das Interaktionsgefüge in der Forschung ähnlich, betont jedoch die Beziehungen zwischen den Entitäten, die deren Eigenschaften stabilisieren. In Anlehnung an das Konzept der Interaktion verwendet sie den Begriff der Intra-Aktion, um diesen Aspekt zu verdeutlichen: „It is through specific agential intra-actions that the boundaries and properties of the ‚components‘ of phenomena become determinate and that particular embodied concepts become meaningful“ (Barad 2003, 815). Dabei präzisiert sie die materiell-diskursive Wirkung von Forschungsapparaturen, indem sie den agenziellen Schnitt darstellt, der die Erkenntnisproduktion sowohl einschränkt als auch zugleich ermöglicht: „A specific intra-action (involving a specific material configuration of the ‚apparatus of observation‘) enacts an agential cut (in contrast to the Cartesian cut – an inherent distinction – between subject and object) effecting a separation between ‚subject‘ and ‚object‘“ (Barad 2003, 815; vgl. Barad 2007).

Für die eigene Forschung ist diese Konzeptionalisierung der apparativen Interaktionsgefüge von zentraler Bedeutung.<sup>26</sup> Die Intra-Aktion ermöglicht es, Forschungsumgebungen mit Daten und Apparaturen zusammen zu erfassen sowie darüber hinaus die kreativen Elemente der Forschung einzubeziehen. Forschungsprojekte sind Unternehmungen, die darauf ausgerichtet sind, neue Erkenntnisse zu erzeugen. Wenn das eigene analytische Instrumentarium von fest bestimmten Aufgaben, kleinteiligen wissenschaftlichen Primitiva oder Nutzungsfällen ausgeht, wie können dann neue Erkenntnisse erfasst werden, die Entitäten, Relationen und Operationen eventuell neu bestimmen, was die zentrale Zielsetzung von Forschung ist? Forschungsprojekte sind darüber hinaus mehrjährige Unternehmungen mit weitreichenden verteilten Interaktionen, die zur Stabilisierung der Forschung beitragen. Um diese einzubeziehen, ist es notwendig, sowohl die Möglichkeit der Re-Artikulationen von Phänomenen als auch die zeitlich-räumliche Konstitution der Interaktionen zu berücksichtigen. Um die eigene Forschung zu fokussieren, wird zum einen das beschriebene Konzept der Problematisierung herangezogen und zum anderen werden diejenigen Interaktionen verfolgt, die die Schnittstellen zwischen dem apparativen Gefüge und den Untersuchungsobjekten erzeugen.

<sup>26</sup> Diese Arbeit folgt dabei zwar dem Konzept der Intra-Aktion von Barad, aber verwendet dennoch den in der Informationswissenschaft und darüber hinaus leichter zugänglicheren Begriff der Interaktion.

### 3 Forschungsdesign: Ansätze, Methoden und Schnittstellen der Forschung

Die vorliegende Arbeit wirft die Frage auf, wie mit einer Informationsforschung das emergente und verteilte Phänomen der Informationspraxen in der Forschung zu fassen ist und wie geeignete analytische Instrumentarien und methodische Vorgehensweisen zu verwenden sind. Während im vorangegangenen theoretischen Teil die konzeptionellen Überlegungen speziell zur Ausrichtung der Informationspraxen (s. Kap. 2.3: 41) dargelegt wurden, befasst sich dieses Kapitel näher damit, wie die eigene Erkenntnisproduktion methodisch konzeptionell ausgearbeitet und praktisch stattfand, um die Interaktionsgefüge der fünf Forschungsprojekte zu untersuchen.

Wie im weiteren Verlauf des Kapitels anhand der eigenen Forschung dargestellt wird, ermöglicht es die ethnographische Vorgehensweise zusammen mit performativen Ansätzen der Wissenschafts- und Technikforschung an einer zentralen Problematik der Informationsforschung anzusetzen, die der Informationswissenschaftler Rittel mit seinem Kollegen Kunz als komplizierte epistemische Position der Informationswissenschaft bezeichnet:

„Informationswissenschaft selbst ist ein Informationsprozess; daher wird sie zum Bestandteil jener Prozesse, die sie studieren, unterstützen, entwickeln soll. Die klassische Trennung zwischen Forscher und Objekt läßt sich nicht aufrechterhalten. Die Konsequenz ist der Verlust jener Neutralität und Immunität, die der ‚normale‘ Wissenschaftler oder Technologe so hoch schätzt. Der Informationswissenschaftler wird damit nur zu einem Mitwirkenden in einem Feld zahlreicher, oft kontroverser Interessen. Er ist eine Partei auf diesem Feld, die wissen will, ‚um zu ...‘ – mit der Intention, damit Änderungen zu bewirken, die andere beeinflussen, welche ihrerseits natürlich auf dieses Bestreben reagieren: Wissen ist Macht“ (Rittel/Kunz 1992a, 200).

Die beiden Informationswissenschaftler führen weiter die methodischen Implikationen aus und stellen für die Situation der Informationswissenschaft fest: „Sie erfordert eine gradezu symmetrische Beziehung zwischen *Helfer* und *Hilfesuchendem*. Sie werden Verbündete – möglicher- und normalerweise *gegen* andere. Die ethischen Implikationen sind offensichtlich“ (Rittel/Kunz 1992a, 200).

Um die problematische „methodisch-ethische“ Situation der symmetrischen Beziehung in der Informationswissenschaft zu überwinden, haben Rittel und Kunz unterschiedliche partizipatorische Design- und Informationsforschungsansätze erprobt (vgl. Kunz/Rittel 1970, Kunz et al. 1977). Da jedoch bei der vorliegenden Arbeit zusätzlich die zu untersuchenden Phänomene als emergent und verteilt zu bezeichnen und durch die vorliegende Fixierung der eigenen analytischen Instrumente unterschiedliche Auswirkungen auf die Erforschung der fünf heterogenen Projekte zu erwarten sind, wurde eine ethnographische, diffraktiv-kollaborative Vorgehensweise gewählt und weiterentwickelt. Um die Interaktionsgefüge der Informationspraxen zu erfassen, wurde in der vorliegenden Arbeit eine „multi-sited“ Ethnographie (Marcus 1995) eingesetzt, die zusätzlich darauf abzielte, mit „epistemischen Partnerschaften“ (Holmes/Marcus 2008, Marcus 2007) in Partizipation mit den erforschten Projekten eine „Trading Language“ (Galison 1997) in Form der Visualisierungsnotation UML zu etablieren. Zudem wurden die Interaktionsgefüge von fünf Projekten kontrastiert, um eine diffraktive Informationsforschung (Barad 2011; 2007) über deren heterogenen Informationspraxen zu erreichen. Diese geht zum einen

sensibler mit dem eigenen analytisch-konzeptionellen Instrumentarium um und bietet zum anderen den erforschten Projekten eine Plattform zur Artikulation. So hebt etwa in der Wissenschaftsforschung Knorr-Cetina „die Interaktionsprozesse zwischen ForscherInnen und Objektwelt mit ihren emergenten Merkmalen und Ergebnissen“ (2002, XIIf.) hervor, die mit der Ethnographie in das Forschungsinteresse rückten und bezeichnet die Möglichkeit der Teilnahme und Beobachtung an der wissenschaftlichen Praxis als „einen Quantensprung in der Erschließung der empirischen Epistemologie naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozesse“ (2002, XIII). Die konkrete ethnographische Vorgehensweise, ihre forschungsstrategische Ausrichtung sowie ihre theoretischen Bezüge werden im weiteren Verlauf des Kapitels detaillierter dargestellt.

### **3.1 Forschung ansetzen, Interaktionen folgen und re-artikulieren**

#### **3.1.1 Interaktionen folgen, Schnittstellen erzeugen und diffraktiv forschen**

Die in der vorliegenden Arbeit beabsichtigte Erforschung der Materialisierung von Forschungsdaten in ihren Interaktionsgefügen bedingt neben eines geeigneten analytischen Instrumentariums auch eine passende Ausrichtung der Vorgehensweise, die eine zeitlich-räumliche Erweiterung der Informationsforschung ermöglicht. Die Wissenschafts- und Technikforscherin Suchman hebt die forschungspraktischen Schnittstellen hervor, die bei solchen Untersuchung nötig werden:

„How far our analysis extends in its historical specificity and reach, or in following outlines of connection from a particular object or site to others, is invariably a practical matter. That is, it is a matter of cutting the network, of drawing a line that is in every case enacted rather than given. The relatively arbitrary or principled character of the cut is a matter not of its alignment with some independently existing ontology but of our ability to articulate its basis and its implications“ (Suchman 2006, 284).

Um die Informationspraxen in ihrer zeitlich-räumlichen Materialisierung empirisch erforschen zu können, wurde die Strategie der „multi-sited“ Ethnographie (Marcus 1995) angewendet, die in den letzten Jahren vor allem in der anthropologischen Transnationalisierungsforschung und der Wissenschafts- und Technikforschung eingesetzt wird (vgl. Hine 2007). Damit soll einer zentralen Herausforderung für ethnographische Forschungen in dem hier untersuchten Feld nachgegangen werden, das die Wissenschafts- und Technikforscherin Beaulieu als „follow 'streams of practices'“ bezeichnet hat (Beaulieu 2010, 456). In der Wissenschaftsforschung kann als bekanntester Vertreter Latour angesehen werden, der sich zwar nicht explizit auf Marcus bezieht, aber dennoch einer zentralen Strategie dieses Ansatzes folgt: „Follow the actor“ (Latour 1987).

In der eigenen Forschungsarbeit bedeutete die Anwendung des Multi-sited-Ansatzes, die Interaktionen in den Forschungspraxen zu verfolgen. So wurde bei den fünf Forschungsprojekten – soweit möglich – in unterschiedlichen zeitlichen Stadien und Orten der Forschung beobachtend teilgenommen – bei der Datenerhebung, der Aufbereitung und der Analyse – und zur detaillierteren Erfassung einzelner Aspekte oder zur Rekonstruktion vorangegangener Tätigkeiten wurden Interviews geführt sowie Artefakte und Dokumente analysiert (s. dazu Kap. 3.3: 70).

Da Studien zu Forschungsdaten in den Geistes- und Sozialwissenschaften als Desiderat betrachtet (vgl. Borgman 2012) und die Forschungsfelder in diesen Bereichen meist als ein homogene Untersuchungseinheit der „Geisteswissenschaft“ vereinheitlicht werden, wurde in der vorliegenden Arbeit eine komparative Studie mit fünf Forschungsprojekten

im geiste- und sozialwissenschaftlichem Feld der Bildungsforschung durchgeführt. Um die Parameter des Vergleichs nicht a priori festzulegen und damit den Forschungsprojekten den entsprechenden Raum zur Artikulation von Unterschieden und Gemeinsamkeiten zu nehmen – dessen Notwendigkeit in der ethnographischen Forschung seit den 1970er-Jahren diskutiert wird (vgl. Geertz 1973) –, wurden die Informationspraxen als Interaktionsgefüge konzeptualisiert. Anhand des ähnlich ausgerichteten Konzepts „Assemblage“ hebt die Wissensanthropologin Welz hervor, dass dies einerseits „der Flüchtigkeit und Instabilität neuer kultureller Formen“ Rechnung trägt und es andererseits ermöglicht „Einheiten zu bestimmen, die für eine gewisse Zeitspanne eine strukturelle Kohärenz und Konsistenz“ besitzen (Welz 2009, 206f.) und damit komparativ erforschbar seien.

Die Wissenschafts- und Technikforscherin Barad unterstreicht für die Erforschung von Wissenschaftsdisziplinen, dass eine sensible Vorgehensweise – was sie als diffraktive Methodologie bezeichnet – notwendig sei, da: „Each discipline has its own vocabularies, methods, standards, ways of making and responding to arguments, evidence, and so on“ (Barad 2011, 446). Um diesem materiell-diskursiven Gefüge bei Untersuchungen gerecht zu werden, betrachtet sie diejenige Methodologie als geeignet, „which would be respectful of different disciplinary approaches and the differences between them, and sufficiently rigorous to provide new insights recognizable by scholars in the various disciplines“ (Barad 2011, 446). Auf der Grundlage dieser Sichtweise fordert sie die Zielsetzung ein: „reading insights through one another while paying attention to patterns of difference (including the material effects of constitutive exclusions)“ (Barad 2011, 445).

Um diesen Aspekt in der eigenen komparativen Forschung zu verdeutlichen, wird in der Arbeit statt von einem Vergleich von einer Kontrastierung und einer diffraktiven Informationsforschung gesprochen. Zudem wurden zusätzlich zur Datenerhebung im Feld weitere Austauschmöglichkeiten mit den Bildungsforschungsprojekten genutzt bzw. aktiv Schnittstellen zur Artikulation der Interaktionsgefüge in Form von epistemischen Partnerschaften erzeugt (s. dazu Kap. 3.1.3: 60).

Für die Kontrastierung von unterschiedlichen Informationspraxen im Feld der Bildungsforschung wurden fünf Forschungsprojekte ausgewählt. Auf der Grundlage einer Analyse der wissenschaftlichen Literatur des Feldes (s. Kap. 3.3.1: 72) wurde die Bildungsforschung als ein heterogenes Forschungsfeld betrachtet, das sich durch unterschiedliche disziplinäre Bezüge auszeichnet und phänomenorientiert ausgerichtet ist (s. dazu Kap. 2.1.2: 26). Dementsprechend wurden die Auswahlkriterien für relevante Projekte festgelegt. Diese sollten (a) das Phänomen Bildung empirisch untersuchen. Um die Interaktionen in der Forschung mit dem zu untersuchenden Objekt stärker in Bezug setzen zu können, sollten zudem (b) die Studien ihre Forschungen an Schulen stattfinden. Zusätzlich sollten (c) die Untersuchungen kollaborativ durchführen, um den Aspekt der gemeinsam genutzten Forschungsumgebung und Datenbestände geeigneter erfassen zu können. Da es zwischen den Beteiligten in einer kollaborativen Forschung unumgänglich ist, sich auszutauschen, erleichtert dies auch den eigenen Zugang zu relevanten Diskussionen und Interaktionen. Als weiteres Kriterium sollten die Studien (d) zusammen ein breites Spektrum an Forschungsansätzen, Methoden und disziplinären Bezügen abdecken, um der Spannbreite der heterogenen Bildungsforschung gerecht zu werden. Abschließend sollten sich die Projekte (e) auch auf der Ebene der Forschungseinrichtung unterscheiden und sowohl an Universitätsinstituten als auch außeruniversitären Forschungsinstituten angesiedelt sein. Infrage kommende Forschungsprojekte wurden im World-Wide-Web und der SOFIS-Datenbank der GESIS recherchiert und anschließend über E-Mail kontaktiert. Da-

bei ist anzumerken, dass zwar eine größere Anzahl von Projekten angeschrieben wurde, aber letztendlich keines davon bereit war, sich erforschen zu lassen. Darüber hinaus wurde eine Schneeball-Strategie eingesetzt und sowohl eigene als auch Netzwerke des Deutschen Instituts für Internationale Forschung (DIPF) genutzt, an dem der Verfasser tätig ist. Über das institutionelle Netzwerk, Kontakte einer Kollegin sowie durch die Teilnahme an Tagungen im Bildungsbereich konnten fünf geeignete Projekte gefunden werden, die im Empiriekapitel 4.1 (S. 79) im Detail und in der Tabelle 4.6 (S. 95) im Überblick dargestellt werden.

### **3.1.2 Konzeptualisierung von Forschung: Problematisierungen, Settings und Entitäten**

Im Kapitel 2.1.1 (S. 18) wurde darauf hingewiesen, dass in Informationsforschungen meist Handlungen und Aufgaben in Forschungszusammenhängen mit einem strikten und stark „gezähmten“ analytischen Instrumentarium gefasst werden. Wie jedoch ebenfalls erwähnt wurde, ist das konzeptionelle „Zerschneiden“ des zu untersuchenden Phänomens unumgänglich und für bestimmte Anwendungszusammenhänge auch strikter durchzuführen, wie dies beispielsweise im kognitiven Paradigma zur Erfassung von „Wissensstücken“ durchgeführt wurde. In dieser Informationsforschung ist jedoch ein Ansatz gewählt worden, der die zeitlich-räumliche Analyseeinheit weiter fasst, um der Friktion des untersuchten Forschungsfeldes Rechnung zu tragen. Dieser muss sich jedoch – trotz der im Kapitel beschriebenen strategischen Ausrichtung in der eigenen Feldforschung sowie der Kollaboration mit den Forschungsprojekten – ebenfalls mit den eigenen konzeptionellen Schnittstellen zur Erfassung des zu untersuchenden Phänomens auseinandersetzen. Anstatt vorweg von streng definierten und kleinteiligen Aufgaben, Arbeitsabläufen (Workflows), Nutzungsfällen (Use Cases) oder wissenschaftlichen Primitiva (Unsworth 2000) auszugehen, wurden in der Arbeit die Interaktionen konkreter auf die Forschung ausgerichtet und mit dem Konzept der Problematisierung des Wissenschafts- und Technikforschers Michel Callon gefasst ([2006] 1986). Diese Konzeptionierung von Forschung trägt der in der Informationsforschung beschriebenen Schwierigkeit Rechnung, Forschungsdaten in der Praxis zu erfassen (vgl. Kap. 2.1.1: 22). Zur Beschreibung der Settings der Forschungsprojekte werden im Empiriekapitel 4.1 (S. 79) die Problematisierung und der „obligatorische Passagepunkt“ verwendet (vgl. Kap. 2.3.1: 45). Callon identifiziert in seiner Arbeit die vier zentralen Entitäten: ForscherInnen, Kammuscheln, FischerInnen und wissenschaftliche KollegInnen. Auf der Grundlage ihrer Beziehungen zueinander beschreibt er die zentralen Momente der Forschung und exemplifiziert daran die grundlegende Ausrichtung der ANT. In der eigenen Arbeit wurden jedoch die Informationspraxen untersucht und speziell Forschungsdaten in ihren Interaktionsgefügen beschrieben. Dabei wurde für die Bildungsforschung bestätigt, was Barad für Forschungsapparaturen in Naturwissenschaften feststellt: „apparatuses are themselves phenomena“ (Barad 2003, 816f.). Dementsprechend wurde in dieser Forschung das Spektrum der relevanten, interagierenden Entitäten zeitlich und räumlich erweitert. Im Kapitel zur Beschreibung der Settings (s. Kap. (4.1: 79) äußert sich dies vor allem durch die zusätzliche Entität der Forschungsapparatur sowie bei den detaillierten Beschreibungen der Interaktionen durch die Aufführung weiterer verwendeter Materialien und beteiligter Personen (s. dazu 3.1.3: 59). Um zusätzlich den zeitlich-räumlichen Aspekt der Informationspraxen stärker einbeziehen und die Interaktionen detaillierter als bei Callon beschreiben zu können, wurden die Interaktionen in Sequenzen dargestellt. Zu Beginn der eigenen For-



schung wurde vorerst die Datenerhebung, Datenaufbereitung und die Analyse erforscht, was sich jedoch recht zeitig als zu beschränkt erwies, da sich in der Feldforschung sowohl die Mobilisierung der Untersuchungsgegenständen bzw. Schulen als auch das Arrangieren der Apparaturen als zentrale und unterscheidbare Sequenzen abzeichneten. Zudem wurde der Einbezug dieser Zusammenhänge notwendig, um die Beschreibung der Verfolgung der Interaktionen konsequent durchzuführen und die Projekte kontrastieren zu können. Daher wurden die Projekte jeweils in die Interaktionssequenzen „entwickeln Konzept“, „arrangieren Apparate“, „mobilisieren Schulen“, „erheben Daten“, „analysieren Daten“, „produzieren Ergebnisse“ sowie „distribuiere Ergebnisse“ unterteilt. Diese interagieren jeweils untereinander und richten teilweise auch die Beziehungen der Forschung – bzw. auch Eigenschaften von Entitäten – neu aus, worauf in den detaillierten Beschreibungen hingewiesen wird. Mit dieser konzeptionellen Ausrichtung ist die Zielsetzung einer diffraktiven Vorgehensweise in der Informationsforschung gewährleistet, die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Informationspraxen im Kontrast darzustellen sowie auf neue Gesichtspunkte hinzuweisen.

### 3.1.3 Kollaboratives Re-Artikulieren, epistemische Partnerschaften und Trading Language

Der Informationswissenschaftler Rittel identifiziert bei „böartigen“ Problemen im Design eine „Symmetrie der Ignoranz“ (Rittel/Kunz 1992a, 49), da die Beteiligten weder aufgrund von Titel noch aufgrund von Status etwas besser wissen:

„The expertise and ignorance is distributed over all participants in a wicked problem. [...] There are no experts (which is irritating for exponents), and if experts there are, they are only experts in guiding the process of dealing with a wicked problem, but not for the subject matter of the problem“ (Rittel 1972, 394).

Aus der Nichtanwendbarkeit des systemtheoretischen Ansatzes auf böartige Probleme folgt für Rittel die Notwendigkeit eines systemtheoretischen Ansatzes der zweiten Generation, der Design als einen fortwährenden argumentativen Prozess betrachtet: „Ein Prozeß, in dem Fragen und Themen aufgeworfen werden, zu denen man unterschiedliche Standpunkte (Positionen) einnehmen kann, zu denen Beweise eingeholt und Argumente für und gegen die verschiedenen Standpunkte formuliert werden“ (Rittel/Kunz 1992b, 53). Beabsichtigt ist dabei, dass im Verlauf der Planung „allmählich bei den Beteiligten eine Vorstellung vom Problem und der Lösung entsteht, und zwar als Produkt ununterbrochenen Urteilens, das wiederum kritischer Argumentation unterworfen wird“ (Rittel/Webber 1992, 23). Dabei sind diejenigen, die vom Design betroffen sind, „zu Beteiligten des Planungsprozesses zu machen. Sie werden nicht nur gefragt, sondern aktiv in den Planungsprozeß einbezogen. Das bedeutet eine Art *maximierter Einbeziehung*“ (Rittel/Kunz 1992b, 50).

Die eigene Forschung beabsichtigt kein Design eines konkreten Systems, sondern eine Informationsforschung über Informationspraxen durchzuführen. Anstatt Anforderungen aus „technischer“ Perspektive zu formulieren und mit Nutzungsfällen anzunehmen, wie diese in der Forschung zu gebrauchen sind, ist ein umgekehrter Weg gewählt worden: Forschung in ihrem Gefüge aus Apparaturen und Daten in Interaktion zu betrachten. Damit ist eine Vorgehensweise eingeschlagen worden, die der Bedarfsanalyse, Nutzerforschung und den Artikulationsforschungen (vgl. Eriksen 2002, Star/Strauss 1999, Suchman 1996) zuzuordnen ist. Gemeinsam ist diesen Ansätzen, dass sie primär den Betroffenen eines

Designs Raum zur Artikulation bieten. Zwar wird sich in der vorliegenden Arbeit für eine geeignete konzeptionelle Erfassung der Informationspraxen auf theoretische Konzepte und Ansätze der Wissenschafts- und Technikforschung bezogen. Die vorliegende Informationsforschung unterscheidet sich jedoch davon, dass sie die Forschungsdaten der jeweiligen Projekte konsequent räumlich-zeitlich verfolgt und beschreibt, was im Feld der Wissenschafts- und Technikforschung als ein zentrales Desiderat bezeichnet wird (vgl. Edwards et al. 2011).

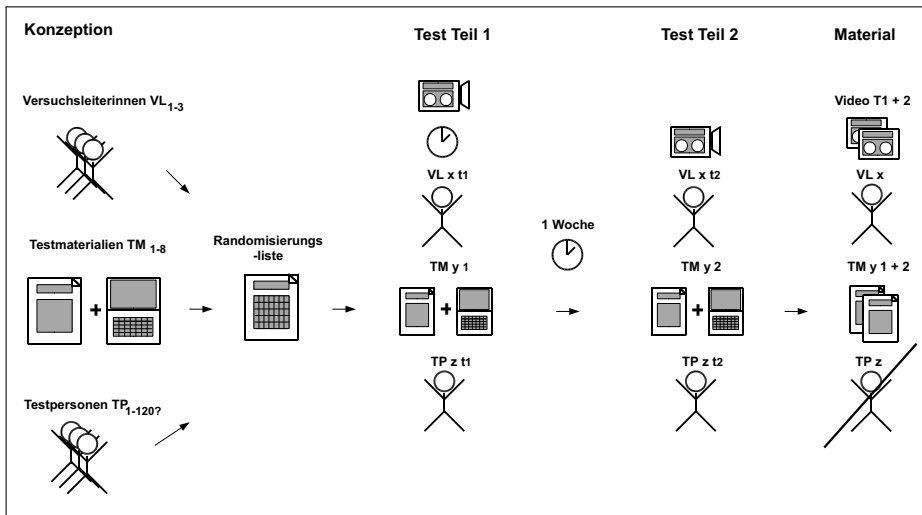
Um in dieser Informationsforschung die fünf Forschungsprojekte in ihren lokal-stabilisierten Interaktionszusammenhängen komparativ untersuchen zu können und zudem eine „maximierte Einbeziehung“ (vgl. Rittel/Kunz 1992b, 50) zu ermöglichen, wurde eine diffraktive Vorgehensweise gewählt (s. Kap. 3.1.1: 57), die die Friktion (Edwards et al. 2011) und Uneinheitlichkeit der Wissenschaften (Galison/Stump 1996) sowie ihrer heterogenen epistemischen Kulturen (Knorr-Cetina 1999) berücksichtigt. Um dies zu gewährleisten, wurde bei der ethnographischen Forschung eine „Trading Language“ (Galison 1997) zwischen den Beteiligten sowie dem Erforschten etabliert. Diese Vorgehensweise bezieht sich auf jüngste Erweiterungen des „Multi-sited“-Ansatzes, der verstärkt eine kollaborative Erkenntnisproduktion in Form einer „epistemischen Partnerschaft“ anstrebt (Holmes/Marcus 2008; 2005a;b). Wie später im Kapitels detaillierter beschrieben wird, wurde die Modellierungssprache Unified Modelling Language (UML) als Grundlage für die Trading Language und den Austausch zwischen den Forschungsprojekten angewendet (s. Kap. 3.2.2: 64). Nach Galison zeichnet sich eine Trading Language dadurch aus, dass sie über konzeptuelle und kulturelle Grenzen hinweg einen Raum des Austauschs ermöglicht: „Two groups can agree on rules of exchange even if they ascribe utterly different significance to the objects being exchanged; they may even disagree on the meaning of the exchange process itself. Nonetheless, the trading partners can hammer out a local coordination, despite vast global differences“ (Galison 1997, 783). Damit wird eine methodische Grundlage geschaffen, die Unterschiede und Friktionen zu artikulieren. So heißt es bei Galison weiter: „In an even more sophisticated way, cultures in interaction frequently establish contact languages, systems of discourse that can vary from the most function-specific jargons, through semispecific pidgins, to full-fledged creoles rich enough to support activities as complex as poetry and metalinguistic reflection“ (Galison 1997, 783).

Die Herstellung einer visuellen Trading Language, die über einen längeren Zeitraum etabliert und kollaborativ re-artikuliert wird, führt den Ansatz der WissenschaftsforscherInnen von Laudel und Gläser konsequent weiter, die in Kritik an einer naiven Beobachtung zur Erreichung einer notwendigen wissenschaftlichen Tiefe für Interviews eine „Ad-hoc-Pidgin“ für die Kommunikation vorschlagen: „This kind of interviewing requires extensive preparation of interviews, the construction of an ‚ad hoc-pidgin‘ for the communication during the interview, and the negotiation of an appropriate level of scientific depth between the interviewer and the interviewee“ (Laudel/Gläser 2007, 108). Die Etablierung einer epistemischen Partnerschaft ermöglicht es, diesen Ansatz auf die Ethnographie zu übertragen sowie die fortwährenden und langfristigen Interaktion einer Feldforschung einzubeziehen.

Die Verwendung einer visuellen Modellierungssprache ermöglichte es darüber hinaus, einem der zentralen forschungspraktischen Probleme in der Erforschung von WissenschaftlerInnen entgegenzutreten: „Wissenschaftler haben, anders als Studenten, die mit ihrer Verfügbarkeit Geld verdienen, anders als Facharbeiter, die in ihrer Arbeitszeit be-

zahlt werden, anders als Gefängnisinsassen, die nichts als Zeit haben, und anders als Eingeborene, die sich damit unterhalten, für den Forscher zum Lehrer zu werden und ihn zu studieren, „keine Zeit“ (Knorr-Cetina 2002, 56). Im Gegensatz zu einem Text sind die Diagramme relativ leicht zu überblicken und die Interaktionen schnell zu verstehen. Dies ermöglichte es, die Rückmelderunden dazu in einem überschaubaren zeitlichen Rahmen zu realisieren. Bei einem Projekt zeigte sich jedoch auch die Beschränkung der Visualisierung: Zwar hatte sich eine wissenschaftlicher Mitarbeiter auf die Visualisierungen eingelassen und ausgiebig Rückmeldungen zur Erstellung gegeben, beim abschließenden Gespräch hatte jedoch der Professor weniger Interesse daran, sich auf diese Repräsentationsform einzulassen. Wie nun detaillierter dargestellt wird, ermöglichte die UML nicht nur die Artikulation von Interaktionen zwischen ForscherIn und Erforschten, sondern ebenfalls die Stabilisierung der verwendeten Konzepte, die zur Kontrastierung zwischen den Projekten verwendet wurden, und damit einen Raum für eine ko-partizipatorische Re-Artikulation.

Nach den ersten Feldaufenthalten bei der Datenerhebung der Forschungsprojekte sowie den ersten Interviews über die Anwendung von Forschungsapparaturen und Daten im Forschungsverlauf wurde ersichtlich, dass für eine Übersicht über die Vielzahl der erstellten und verwendeten Materialien eine Visualisierung notwendig ist. Für die ersten drei Projekte, die zu diesem Zeitpunkt erforscht wurden, wurden auf Basis der ersten Erhebungen im Feld Visualisierungen erstellt (s. Abb. 3.1: 61), die anfangs noch sehr ikonographisch waren, aber eine Grundlage boten, die Interaktionen von Test- und Beobachtungsapparaturen untereinander zu artikulieren. Im weiteren Verlauf der Forschung wurden jedoch sowohl das eigene analytische Instrumentarium (s. Kap. 3.1.2: 58) als auch die Visualisierung auf der Basis der UML (s. Kap. 3.2: 63) weiter differenziert, um die Informationspraxen in Interaktionsgefügen passender erfassen zu können.



**Abbildung 3.1:** Erste Versuche der Visualisierung des Forschungsprojekts A: Psychologisch-kognitives Laborexperiment zu Effekten von Lernstrategien

Die UML-Visualisierungen wurden gegen Ende der Feldforschung erstellt und waren anfangs auf die folgenden Interaktionssequenzen beschränkt: „mobilisieren Schulen“, „erheben Daten“ und „analysieren Daten“ im Detail. Auf dieser Basis wurden mit allen Projekten ein bis zwei Treffen durchgeführt, bei denen diese Visualisierungen und deren Eignung zur Beschreibung besprochen wurden.<sup>27</sup> Die Rückmeldungen zu den Visualisierungen wurden zusammengetragen und Anmerkungen, die konzeptionelle Aspekte der Kontrastierung betrafen, im Verhältnis zu den anderen Projekten abgewogen, gegebenenfalls angepasst und aufgenommen. So wurde beispielsweise im Projekt D angemerkt, dass zusätzlich zu der Entität „wissenschaftliche KollegInnen“ von Callon ebenfalls „wissenschaftliche Konzepte und Theorien“ aufzunehmen seien, da sich diese von ihrer Wirkung her unterschieden (s. auch Kap. 3.1.2: 58). Dies wurde geprüft und entschieden, für alle Projekte aufzunehmen und die jeweiligen Visualisierungen entsprechend anzupassen. Abschließend wurde eine weitere Feedbackrunde durchgeführt und sämtliche fünf Interaktionssequenzen – meist in der kompletten ForscherInnenrunde – präsentiert und diskutiert. Dabei wurden detaillierte Rückmeldung zu den Visualisierungen gegeben, die die durchgeführte Triangulation der Felderhebung erweiterte (s. Kap. 3.3: 70). So wurde beispielsweise im Projekt D auf die Darstellung der Arbeiten zur Videographie beim Arrangieren der Apparaturen (s. Abb. 4.33: 125) im Detail eingegangen, wobei die wissenschaftlichen Mitarbeitenden (WM 3 + 2) die Interaktionen und die beteiligten Entitäten re-artikulierten:

WM 3: *„Wenn man das [die Diagramme] genau anguckt, dann müsste man da aber sagen, dass die wissenschaftlichen Theorien auch eine Rolle spielen. Weil, wir uns ja viel Gedanken darüber gemacht haben: Wie ist es denn mit der Videographie? Mit den Videoaufnahmen? Wie könnte man – das war damals auch die Überlegung – diese Art der Videos systematisiert vergleichen im Sinne von Bildanalysen oder so. Dafür war das auch noch mal wichtig. Von daher würde ich dann fast sagen, dann gehört da aber der Strang [bzw. Entität] der wissenschaftlichen Theorien auch dazu – ...“*

WM 2: *„Aber eventuell auch die KollegInnen. Weil man schon geguckt hat, wer macht was, wie! Man hat sich ja schon dann [an den Forschungen der KollegInnen] orientiert“* (Projekt D Feedbackgespräch 18.02.2012: ca. 00:40).

In einer letzten Feedbackrunde wurden den Projektgruppen jeweils sowohl die Diagramme als auch die textlichen Beschreibungen ihrer Forschungsprojekte für eine mögliche Rückmeldung übergeben. Vier der fünf Projekte haben die Visualisierungen und textlichen Beschreibungen ungefragt als gut geeignet befanden, zentrale Interaktionen ihrer Forschung darzustellen. Angemerkt wurde zudem, dass sie auch für den Einsatz in der Lehre geeignet seien, um auf tatsächliche Arbeiten, Widrigkeiten und Möglichkeiten in der Forschung hinzuweisen. Zusätzlich wurde erwähnt, dass speziell die Mobilisierung der Schulen und die Zurückverfolgungen bei der Analyse bisher nicht nur in wissenschaftlichen Artikeln unerwähnt bleiben, sondern ebenso wenig in Methodenbüchern auftauchen. Da in der eigenen Forschung einer Strategie der Geltungsbegründung für qualitative Forschungen mit aktiven und transparenten Aushandlungsprozessen gefolgt wurde (vgl. Flick 2006), kann auf Grundlage dieser Aussagen die Konzeptions- und Beschreibungsarbeiten für eine Kontrastierung der heterogenen Informationspraxen als gesättigt betrachtet werden.

<sup>27</sup> Diese Sitzungen wurden aufgezeichnet und teilweise transkribiert. Zitate aus diesen Treffen sind ins Empiriekapitel mit aufgenommen und als „Feedbackgespräch“ gekennzeichnet.

## 3.2 Visualisieren von Informationsgefügen

### 3.2.1 Visualisierung von Forschungsprojekten und ihren Problematisierungen

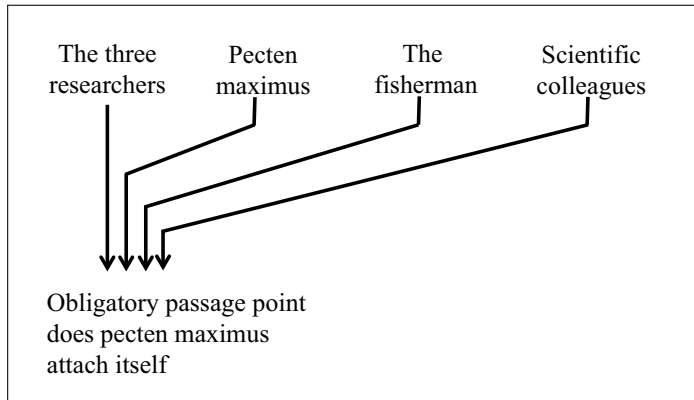
Um die in der vorliegenden Arbeit erforschten Informationspraxen in ihren Interaktionsgefügen darstellen zu können, bedarf es einer geeigneten Form und Notation der Visualisierung, die dem eigenen analytischen Repertoire und Erkenntnisinteresse Rechnung trägt. Dabei sollte diese Visualisierungsform sowohl die zeitlich-räumliche Erweiterung der Informationsforschung als auch die flüchtigen und instabilen Eigenschaften von Interaktionsgefügen beschreiben können. Während auf den kollaborativen Aspekt bei der Erkenntnisproduktion bereits hingewiesen wurde (vgl. 3.1.3: 59), muss die Visualisierung ebenso die Kontrastierung der Projekte gewährleisten sowie das durchgeführte „Rückverfolgen der Interaktionsgefüge“ nachvollziehbar darstellen.

Die bereits beschriebene Arbeit Callons bietet in dieser Hinsicht eine zusätzlich Ausgangslage für eine Visualisierung der jeweiligen Informationspraxen. Mit der Abbildung 3.2 (S. 64) beschreibt Callon die dynamischen Eigenschaften der Problematisierung, ihre Bewegungen und Verschiebungen sowie Allianzen zwischen den Entitäten, die zur Umsetzung des geplanten Forschungsprogramms arrangiert werden müssen (Callon 2006, 149). In der von Callon visualisierten Forschung bedeutet dies, dass zur Realisierung des Forschungsvorhabens die Entitäten ForscherInnen, Kammuscheln, FischerInnen und wissenschaftliche KollegInnen aufeinander angewiesen sind und entsprechend interagieren müssen. Dabei hängt die Fähigkeit bestimmter Akteure, andere Akteure zu einer Zusammenarbeit zu bringen – ob sie Menschen, Institutionen oder natürliche Entitäten sind –, von einem komplexen Netz von Wechselbeziehungen ab, in dem Gesellschaft und Natur eng verflochten sind“ (Callon 2006, 143). Diese Relationen werden in Form von Beziehungspfeilen dargestellt, die von den einzelnen Entitäten ausgehend zum obligatorischen Passagepunkt verlaufen.

Die Visualisierung in der Abbildung folgt dem analytischen Instrumentarium der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT), natürliche und soziale Entitäten bei der Beobachtung nicht zu trennen. Damit wird eine A-priori-Grenzziehung zwischen diesen Entitäten abgelehnt. Diese wird vielmehr als konfliktreich angesehen, da hier die Trennung das Ergebnis und nicht der Ausgangspunkt der Analyse darstellt: „Instead of imposing a pre-established grid of analysis upon [...], the observer follows the actors in order to identify the manner in which these define and associate the different elements by which they build and explain their world, whether it be social or natural“ (Callon 1986, 201). Zur überblicksartigen Visualisierung wird diese Abbildungsform 3.2 zur Beschreibung der jeweiligen Problematisierungen in den Forschungsprojekten übernommen (s. Kap. 4.1).

Die Visualisierung wird von Callon in Abbildung 3.3 (S. 65) weiter ausgeführt, in dem das Beziehungsgefüge zwischen den Entitäten in Form von Allianzen bzw. Relationen detaillierter dargestellt wird. So wird die Zukunft der Kammuschel von Fressfeinden bedroht, die FischerInnen orientieren sich an kurzfristigen Profiten und die wissenschaftlichen KollegInnen müssen ihr Defizit an Erkenntnissen über die Kammuscheln eingestehen. Der obligatorische Passagepunkt stellt in diesem Fall die Frage dar, wie sich die Kammuscheln verankern und damit an der französischen Küste zu züchten sind. Zudem muss für die beteiligten Entitäten deutlich werden, wie diese Fragestellung für sie jeweils von Nutzen ist (Callon 2006, 149).

Für die eigene Forschung ermöglicht die Konzeptions- und Visualisierungsarbeit von Callon, nicht nur analytisch die Forschungsprojekte und ihre Problematisierungen zu erfassen



**Abbildung 3.2:** Visualisierung der Problematisierung mit obligatorischen Passagepunkt nach (Callon 1986)

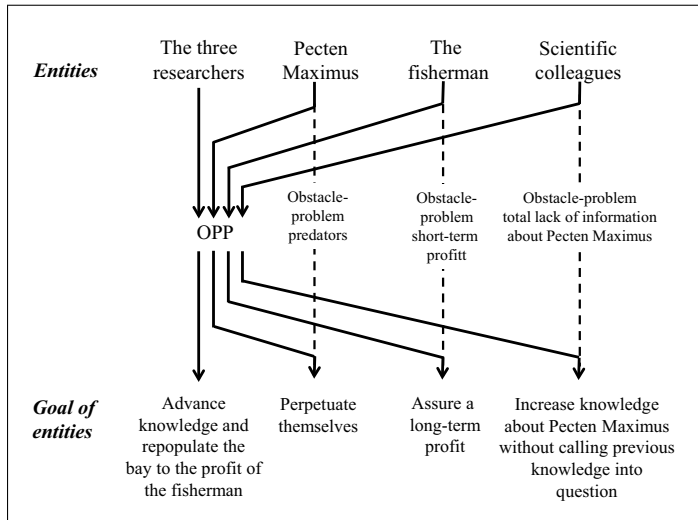
sen, sondern bietet ebenfalls einen Ansatzpunkt dafür, die Informationspraxen visuell zu beschreiben und dabei die unterschiedlichen Entitäten – ob sozial oder technisch, materiell oder diskursiv – einzubeziehen. Da jedoch die vorliegende Forschungsarbeit nicht nur beabsichtigt, eigene Konzeptionsarbeiten am Forschungsmaterial zu exemplifizieren, sondern als Informationsforschung, detailliert und konsequent die Informationspraxen in Interaktionsgefügen zu beschreiben, gilt es, die Instrumente der Visualisierung weiter auszubauen.

### 3.2.2 Visualisierungen in UML als Trading Language

Um das visuelle Instrumentarium von Callon zu erweitern, lehnt sich diese Arbeit an die Unified Modelling Language (UML)<sup>28</sup> an, die als eine weitverbreitete und standardisierte visuelle Modellierungssprache betrachtet werden kann. Entwickelt für eine objektorientierte Softwareentwicklung, zielt sie darauf ab, diese mit Instrumenten für die Analyse, das Design und die Implementierung von Systemen sowie die Modellierung von Prozessen zu unterstützen (vgl. Object Management Group 2010, 1). Dafür stellt die UML eine Reihe an Diagrammtypen – aufgeteilt in Struktur- und Verhaltensdiagramme – zur Verfügung.

Trotz der weiten Verbreitung der UML im Softwareengineering und ihrer expliziten Ausrichtung auf die Modellierung von Unternehmensprozessen wird die Verwendung dort als begrenzt angesehen. Als Begründung weist Staud darauf hin, dass die objektorientierte Theorie bei der Prozessmodellierung noch ganz am Anfang stehe und zudem nicht geklärt sei, ob die UML für den Einsatz auf diesem Gebiet geeignet ist (Staud 2010, 6). Letztendlich schreibt Staud der UML eher eine konzeptionelle Ausrichtung auf eine Funktionsmodellierung und weniger auf eine Prozessmodellierung zu, was sich unter anderem in den sehr detaillierten Elementen der Ablaufbeschreibung äußere (Staud 2010, 348).

<sup>28</sup> Die UML wird von einem internationalen Not-for-profit-Standardisierungskonsortium der Computerindustrie, der Object Management Group (OMG), entwickelt und ist in der Version UML 2 zusätzlich von der Internationale Organisation für Normung (ISO) in Zusammenarbeit mit der Internationalen elektrotechnischen Kommission (IEC) standardisiert worden (ISO/IEC 19502:2005, 19503:2005, 19501:2005).

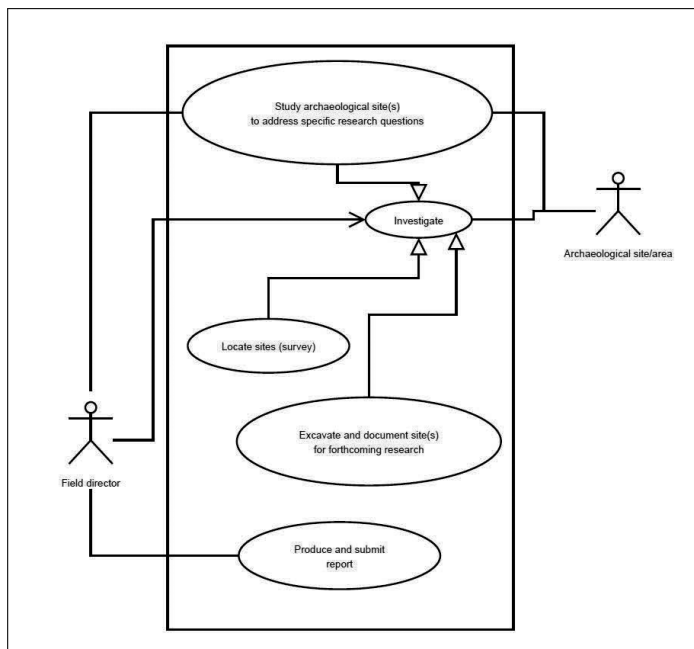


**Abbildung 3.3:** Visualisierung der Problematisierung mit Allianzen zwischen den Entitäten nach (Callon 1986)

Die vorliegende Arbeit beabsichtigt weder die Modellierung eines zukünftigen technischen Systems noch eines Prozesses als vielmehr eine detaillierte Beschreibung von Informationspraxen in Interaktionsgefügen durchzuführen. Den Anspruch, diese soweit zu standardisieren bzw. zu abstrahieren, damit eine Beschreibung zum generalisierten Modell werden kann, hat diese Arbeit aus den benannten Gründen nicht (s. Kap. 3.1.1: 57). Stattdessen werden fünf Informationspraxen in einer diffraktiven Herangehensweise kontrastiert, um sowohl „Muster der Differenz“ (Barad 2011, 445) als auch Gemeinsamkeiten in ihren materiell-diskursiven und lokal-stabilisierten Interaktionsgefügen kollaborativ herausarbeiten zu können. Dabei sind bereits Grundlagen geschaffen, die UML als „Trading Language“ (Galison 1997) zwischen den Forschungsprojekten und dem Informationsforscher selbst zu etablieren, um eine epistemische Partnerschaft zur Beschreibung der Interaktionsgefüge zu ermöglichen (s. dazu Kap. 3.1.3: 60). Darüber hinaus weisen Studien im Bereich vom Design und Engineering darauf hin, dass Visualisierungen als Trading Language agieren oder mit dem ähnlich ausgerichteten Konzept des „Boundary Objects“ bezeichnet werden können (vgl. Wilson/Herndl 2007, Meister 2011, Henderson 1991). In der Informationsforschung hebt zudem Huvila (2008) die Möglichkeit hervor, dass die UML zum Austausch zwischen ForscherInnen und Informanten genutzt werden kann. Viller und Sommerville haben die UML im ethnographisch basierten Design zur Visualisierung von Workplace-Studien eingesetzt und ethnographische Erkenntnisse für das Systemdesign visuell beschrieben (Viller/Sommerville 2000; 1999a;b). Zur näheren Betrachtung und Darstellung der eigenen Verwendung der UML werden die letzten beiden genannten Anwendungsfälle näher dargestellt.

### 3.2.3 Visuelle Beschreibungen von Nutzungsfällen und Interaktionen in UML-Diagrammen

Zwar hat sich die visuelle Modellierung von Konzepten des Informationsverhaltens längst in den Informationswissenschaft etabliert (vgl. Görtz 2011, Wolf 2007, Wilson 1999), dennoch wird die Unified Modelling Language (UML) in der Informationsforschung gegenwärtig selten eingesetzt. Eine Ausnahme stellen die Arbeiten von Huvila dar, der sie zur Beschreibung von Informationsinteraktionen verwendet (Huvila 2008; 2006). Huvila identifiziert in seiner informationswissenschaftlichen Forschung unterschiedliche Arbeitsrollen von ArchäologInnen und analysiert die Informationsinteraktionen innerhalb der jeweiligen Kontexte. Dabei verwendet er die UML und deren Use-Case-Diagramme (Nutzungsfälle) zur Zusammenfassung der auf die Rollen bezogenen Interaktionen. Theoretisch bettet Huvila die Use-Case-Diagramme (s. Abb. 3.4) in die „Soft Systems Method“ von Checkland (1981, 169f.) ein und bezeichnet diese als grundlegend mit deren Konzepten vereinbar. Zusätzlich weist er jedoch darauf hin, dass die Diagramme eine stärkere Hervorhebung der Akteurspräsenz in den Interaktionen ermöglichen und somit seinem Gegenstand, der archäologischen Arbeit, eher gerecht würden, die stark mit der Interpretation dieser Arbeit verwoben sei und einen aktorsgetriebenen Handlungskontext besäße (Huvila 2006, 125).

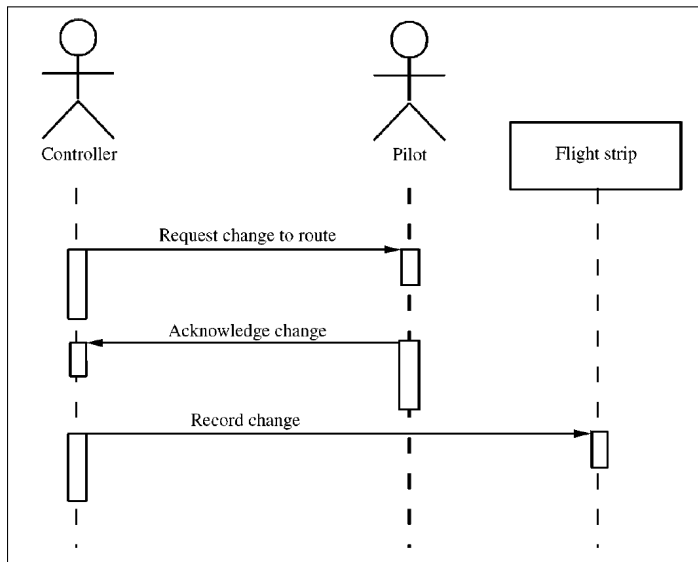


**Abbildung 3.4:** Diagramm eines Anwendungsfalls für ein archäologisches Projekt (Huvila 2006, 134)

Während die Use-Case-Diagramme nicht ausreichend granular in ihrer Beschreibung sind, bietet das ethnographische Coherence-Projekt für die eigene Forschung konkrete Anhaltspunkte dafür, wie eine detailliertere Beschreibung auf der Basis von Callons Visualisierung von Forschungsprojekten mit der UML zu realisieren ist (Viller/Sommerville



1999b;a; 2000). Viller und Sommerville beabsichtigen in ihren Arbeiten, die „sozialen“ Aspekte des Arbeitsplatzes (Workplace) stärker zu artikulieren und in den Designprozess zu integrieren. Anstatt weitere Veränderungen an der ethnographischen Vorgehensweise durchzuführen – wie dies zuvor mehrfach stattfand –, verknüpfen die Autoren, unterschiedliche Erkenntnisse aus der ethnographischen Forschung mit dem Anforderungsengineering und tragen zu dessen Strukturierung bei. Dabei verbinden sie das ethnographisch informierte Design mit der nutzungsfall-basierten Analyse (Carroll 1995, Jacobson et al. 1992) und der UML (Fowler/Scott 1997, Rational Software Corporation 1997). Die UML wird dabei vorwiegend dazu verwendet, ethnographische Forschungsergebnisse für das Anforderungsengineering aufzubereiten sowie die kommunikativen und disziplinären Hürden zwischen EthnographIn und AnforderungsanalytikerIn geringhalten zu können. So beabsichtigen Sommerville und Viller in ihren Arbeiten, die UML als Beschreibungssprache zwischen den beiden Professionen zu etablieren: „Our first task was to establish that UML is capable of expressing information about the social nature of workplaces. We have subsequently been concerned with the process of undertaking social analysis in a systematic way, and providing links from our work to standard approaches to requirements analysis and systems development“ (Viller/Sommerville 1999b, 11). Zur Beschreibung der Nutzungsfälle verwenden die Autoren Sequenz- und Klassendiagramme der UML. Zur Visualisierung der Interaktionen zwischen Akteuren und Objekten innerhalb eines Systems wird das Sequenzdiagramm herangezogen. Das Klassendiagramm wird dagegen zur Modellierung der Objektinstanzen verwendet (Viller/Sommerville 2000, 189). Da in der eigenen Forschungsarbeit die Beschreibung unterschiedlicher Informationspraxen sowie ihre Kontrastierung im Vordergrund stehen – und nicht die Modellierung von Klassen –, wird auf das Sequenzdiagramm entsprechend näher eingegangen.



**Abbildung 3.5:** Beobachtete Interaktion modelliert im UML-Sequenzdiagramm (Viller/Sommerville 2000, 189)

Die Abbildung 3.5 (S. 67) zeigt ein Sequenzdiagramm zur Beschreibung der Interaktionen in der Flugsicherungszentrale London Air Traffic Control Centre (LATCC) basierend auf einer ethnographischen Forschung (Viller/Sommerville 2000, 189). Dort kontaktiert ein Fluglotse („Controller“) den Piloten des Flugzeugs „Speedbird 799L“ und fordert ihn auf, die Flughöhe zu ändern. Der Pilot bestätigt die Instruktion, und der Fluglotse vermerkt die Änderung auf dem Flugstreifen. Für die eigene Arbeit ist nun interessant, dass die UML bei Viller und Sommerville für die Visualisierung von Interaktionen verwendet und darauf ausgerichtet wird, nicht zukünftige Systeme zu modellieren, sondern die tatsächlich durchgeführten Tätigkeiten zu beschreiben. Die Autoren distanzieren sich dabei von der Workflow-Analyse (Ablaufanalyse), die ihrer Ansicht nach rein auf die Planung bzw. die Dokumentation ausgerichtet sei, und stützen sich stattdessen auf ethnographisch erhobene Informationen: „Being informed by ethnography, Coherence is concerned with how work is actually performed, and as a consequence how it may differ from documented procedures. It can therefore be used to generate initial use case models, based upon observed interaction“ (Viller/Sommerville 1999b, 11f.). Dabei weisen Viller und Sommerville zwar darauf hin, dass diese visuelle Beschreibung nicht unbedingt sämtliche Anforderungen für ein konkretes Designprojekt abdeckt und spätere Arbeiten in Form einer object-orientierten Analyse (OO) notwendig sein können. Dennoch heben sie hervor, dass diese Vorgehensweise zentrale Aspekte fokussiert: „it addresses the key question in OO analysis – what are the essential use cases and associated objects?“ (Viller/Sommerville 2000, 170). Dies geht mit dem eigenem Anspruch konform, eine Informationsforschung durchzuführen, die primär verteilt organisierte Informationspraxen als Interaktionsgefüge in der Forschung untersucht.

### 3.2.4 Visualisierung von Informationspraxen in Interaktionsgefügen



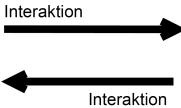

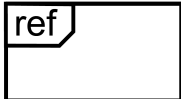
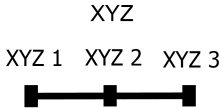
In der eigenen Arbeit werden – wie bei Viller und Sommerville – Interaktionsdiagramme in Form von Sequenzdiagrammen<sup>29</sup> verwendet, um das Interaktionsgefüge der Informationspraxen darzustellen. Das Sequenzdiagramm ist neben dem Übersichts- und dem Kommunikationsdiagramm eines der zentralen Interaktionsdiagramme und wird entsprechend im Paket „Interaktion“ der Unified Modelling Language (UML) im Detail beschrieben (Object Management Group 2010, 473). In ihrer Zielsetzung ist sie darauf ausgerichtet: „... to get a better grip of an interaction situation for an individual designer or for a group that needs to achieve a common understanding of the situation“ (Object Management Group 2010, 473). Nach den AutorInnen der UML dient dieses Instrument zur Beschreibung von Interaktionen mit Systemen und kann auf verschiedenen Detailebenen erstellt sowie von verschiedenen Beteiligten – SystemdesignerInnen oder NutzerInnen – eines zukünftigen Systems verstanden werden (ebd. 2010, 473). Selbstkritisch gestehen sie ein, dass ihre Beschreibungsnotation nicht umfassend ist, und weisen auf ihre Grenzen hin: „Typically when interactions are produced by designers or by running systems, the case is that the interactions do not tell the complete story. There are normally other legal and possible traces that are not contained within the described interactions“ (ebd. 2010, 473).

In der vorliegenden Arbeit wird jedoch der Interaktionsbegriff weiter gefasst und die Interaktionen nicht auf „technische“ Systemen begrenzt, sondern als materiell-diskursive Interaktionsgefüge (s. dazu Kap. 2.3.2: 52). Um die UML als Trading Language in den

<sup>29</sup> Im empirischen Teil der Arbeit (s. Kap. 4) werden die Sequenzdiagramme unter dem Oberbegriff „Interaktionsdiagramme“ gefasst.

Projekten verwenden zu können, wurde zudem die Notation vereinfacht. Dabei wurde dem Hinweis Stauds gefolgt, der zwar das Sequenzdiagramm mit seinen Objekten als beschränkt bezeichnet, aber dennoch darauf hinweist, dass sich letztendlich „das Diagramm nicht wehren [kann], wenn beliebige Akteure als Objekte niedergeschrieben werden“ (Staud 2010, 251). Diesem Ratschlag gefolgt, wobei die modifizierte Notation für die eigene visuelle Beschreibung dargestellt wird.

**Tabelle 3.1:** Verwendete Notationselemente für die Interaktionsdiagramme in Anlehnung an Callon (2006, 149) und die UML (Object Management Group 2010)

Entität mit Lebenslinie		Entitäten werden mit einer Lebenslinie dargestellt
Aktivierungsbalken		Die Partizipation einer Entität an einer Interaktion wird über einen Balken gekennzeichnet
Assoziationen		Beziehungen zwischen Entitäten werden mit Pfeilen dargestellt und teilweise beschrieben
Schleife		Wiederholende Interaktionssequenzen werden durch eine Schleife ausgedrückt
Referenz		Ein gerahmter und mit <i>ref</i> gekennzeichnete Bereich wird in einem folgenden Diagramm detaillierter visualisiert
Ausdifferenzierte Entität		In detaillierten Interaktionsdiagrammen werden einzeln Entitäten weiter differenziert

Das Sequenzdiagramm der UML verwendet als zentrales Konzept die Lebenslinie (s. Abb. 3.1) mit welcher die Interaktionen dargestellt werden (Object Management Group 2010, 507). Beteiligte Entitäten können bei der UML sowohl menschliche als auch nicht-menschliche Akteure sein, was dem analytischen Ansatz der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT), die a priori natürliche und soziale Ereignisse bei der Beobachtung nicht trennt, ähnelt. Die Teilnahme einer Entität an einer Interaktion wird in dem Sequenzdiagramm mit dem Aktivitätsbalken dargestellt. Dabei werden die Interaktionen als Assoziationen in Form von Verbindungspfeilen zwischen den Entitäten visualisiert (s. Abb. 3.1), wobei die Reihenfolge der über die Assoziation verbundenen Entitäten keine Rolle spielt. Die

jeweiligen Interaktionssequenzen sagen lediglich aus, dass bestimmte Entitäten miteinander interagieren. Da dadurch auch keine Relationen im Sinne einer Wissensrepräsentation aufgewiesen werden, wird dies teilweise als Beschränkung des Sequenzdiagramms aufgefasst (vgl. Song 2001, 371). Weil jedoch die eigene Forschungsarbeit primär eine Kontrastierung von Interaktionsgefügen in der Forschungspraxis beabsichtigt, ist speziell diese Form der Darstellung mit ihrer materiell-diskursiven Verteiltheit der Handlungskapazitäten besonders geeignet.

Im empirischen Teil der Arbeit werden drei verschiedene Formen von Diagrammen verwendet. Zur Visualisierung der Problematisierungen und obligatorischen Passagepunkte wird im Kapitel zu den Settings der fünf Forschungsprojekte (s. Kap. 4.1: 79) das Diagramm von Callon (Abb. 3.2: 64) genutzt. Zur Skizzierung der Projekte in Form eines Überblicksdiagramms auf die Interaktionsgefüge wird zudem ein Interaktions- bzw. Sequenzdiagramm eingeführt. In den anschließenden Abschnitten zu den detaillierter beschriebenen Interaktionssequenzen – von dem Arrangement der Forschungsapparaturen bis hin zur Analyse – wird das Überblicksdiagramm aufgegriffen, die jeweils aktuelle Interaktionssequenz gerahmt und als Referenz (ref) gekennzeichnet (s. Tab. 3.1). Die einzelnen Interaktionssequenzen werden anschließend im Detail mit einem eigenen Interaktionsdiagramm visualisiert. In der Abbildung wird als Abkürzung für die ProfessorInnen ein P, für die wissenschaftlichen MitarbeiterInnen ein WM und für die Hilfskräfte ein HK verwendet. Um die Verknüpfung zwischen textlicher und visueller Beschreibung für die RezipientInnen nachvollziehbar zu gestalten, wurden die einzelnen Interaktionen in den Diagramme durchnummeriert (bspw. (1)) und im Text darauf mit dem Hinweis auf die Abbildungs- (bspw. 21) und Interaktionsnummer (bspw. 1) verwiesen (bspw.: s. Abb. 21-(1)).

### 3.3 Erheben und analysieren von Daten

Die zentrale methodische Herausforderung dieser Informationsforschung war, die Informationspraxen in der Forschung mit ihren zeitlich-räumlich entfalteten Interaktionsgefügen im Kontrast zu erfassen, was forschungsstrategisch mit dem ethnographischen Multi-sited-Ansatz (s. Kap. 3.1.1: 56) und den epistemischen Partnerschaften mit der Etablierung der UML als Trading Language angegangen wurde (s. Kap. 3.1.3: 59). Dies beinhaltete jedoch auch über einen längeren Zeitraum eine Feldforschung in den fünf Forschungsprojekten durchzuführen, die auf einem Methoden-Mix zur Triangulation aufbaute. Um die Interaktionen in der Forschung jeweils verfolgen zu können, wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten und Orten der Forschung Daten erhoben und eine langfristige Feldforschung durchgeführt. So wurde das erste Projekt<sup>30</sup> ab dem Frühsommer 2008 erforscht, und das fünfte ab dem Sommer 2009, wobei die gesamte Feldforschung mit den letzten Rückmeldungen bis Ende des Frühjahrs 2012 andauerte. Im folgenden Kapitel werden die methodischen Vorgehensweisen bei der langfristigen Feldforschung sowie der Analyse dargelegt. Da aufgrund der ontologischen und epistemischen Untersuchungssituation im Feld die Datenerhebung bereits Teil des Analyseprozesses ist, wird diese entsprechend ausführlicher beschrieben.

<sup>30</sup> Die Auswahlkriterien und Zugänge zu den Forschungsprojekten werden im Kapitel 3.1.1 (S. 57) im Detail beschrieben.

### 3.3.1 Erheben von Daten in zeitlich-räumlich verteilten Feldern der Forschungsinteraktionen

Zielsetzung bei der Datenerhebung der vorliegenden Arbeit war – soweit es die Projekte zuließen – an unterschiedlichen Stadien der Forschung teilzunehmen und die Interaktionen vor Ort zu beobachten und zu verfolgen. Dies war dem Anspruch der Arbeit geschuldet, die Informationspraxen darzustellen, die, wie bereits dargelegt wurde, in der Rekonstruktion der ForscherInnen und in den wissenschaftlichen Repräsentationen meist unartikulierte bleiben. Ähnlich verhielt es sich zum Anfang der Feldforschung als beispielsweise bei Gesprächen über die Datenerhebung die tatsächlich durchgeführten Tätigkeiten nicht mehr im Detail rekonstruiert werden konnten oder Interviewte dazu tendierten, allein die Qualitätskriterien aufzuzählen, die bei der Erhebung eingehalten werden sollten. Da nicht an allen Projekten zu jeden Zeitpunkten teilgenommen werden konnte, wurde entschieden, an jeweils zentralen Phasen der Forschung teilzunehmen und – falls eine teilnehmende Beobachtung an Interaktionssequenzen nicht möglich sein sollte –, die Interaktion über einen gerichteten Methoden-Mix zu erfassen. So wurden in diesem Fall so frühzeitig wie möglich Interviews zu den Tätigkeiten durchgeführt und – soweit vorhanden – Dokumente und Artefakte analysiert. Die gegen Ende der Feldforschung auf der Basis der Triangulation ausgearbeiteten Visualisierungen der Interaktionssequenzen ermöglichten es zudem, die Interaktionen in Feedbackrunden mit den ForscherInnen erneut zu thematisieren und gegebenenfalls im Detail zu beschreiben (s. dazu auch 3.1.3: 61). In diesen zum Teil in Gruppen durchgeführten Gesprächsrunden konnten sich zusätzlich die wissenschaftlichen MitarbeiterInnen gegenseitig die Vorgehensweise in Erinnerung rufen. Falls dennoch einzelne Aspekte unklar blieben, wurden fehlende Informationen über einen folgenden E-Mail-Austausch oder ein Telefongespräch nachgeholt. Zudem ermöglichte es die Methoden-Triangulation in der langfristigen Feldforschung, Ereignisse oder Interaktionen, die beobachtet wurden, aber unklar blieben, in Follow-up-Interviews gezielt aufzugreifen (s. dazu 3.3.1: 74).

Zusätzlich erwies sich der langfristige Feldkontakt zum Vorteil, da dadurch eine Vertrauensbasis mit den ForscherInnen aufgebaut werden konnte. So wurden in „Flurgesprächen“ teilweise Ereignisse genannt, die bei einmaligen Interviews sehr wahrscheinlich nicht artikuliert werden. Dass dies ebenfalls auch einen Vertrauensvorschuss darstellte, wurde teilweise bei der Ausarbeitung und Darstellung der eigenen Ergebnisse deutlich. So wies nach der Präsentation der Visualisierungen und der zentralen Erkenntnisse einer der Forscher darauf hin, dass er zwar nun die zentralen Ergebnisse kenne, aber – zu diesem Zeitpunkt – nicht die jeweiligen Texte, die eventuell auch problematische Aussagen über KollegInnen beinhalten könnten: *„Aber wir haben Dir auch Dinge gesagt, [...] von denen wir jetzt nicht wissen, was davon reinkommt.“*<sup>31</sup>

Die unterschiedliche Datenlage des Methoden-Mixes äußert sich jedoch zum Teil unumgänglich in der textlichen Beschreibung der Informationspraxen, die je nach angewandter Erhebungsmethode auf Beobachtungen, Interviews, Fotografien und/oder Dokumenten basiert. So untersagte es beispielsweise in einem Projekt ein wissenschaftlicher Mitarbeiter dem Verfasser Fotografien aufzunehmen, weshalb zu diesem Projekt kaum Abbildungen vorhanden sind. Auch wurde an dreien der Projekte bei Teamsitzungen zur Datenanalyse teilgenommen, was entsprechend detailliertere Beschreibungen der In-

<sup>31</sup> Wie bereits weiter oben im Kapitel erwähnt, wurden aus diesem Grund in einer weiteren Feedbackschleife die visuellen und textlichen Beschreibungen jeweils den Projekten zur Verfügung gestellt.

teraktion vor Ort ermöglichte. Trotz dieser Ausgangslage sind durch die Triangulation der Erhebungsmethoden sowie den Einbezug der Visualisierungen in die kollaborativ-epistemische Feldarbeit die Interaktionsgefüge ausreichend im Detail beschrieben, um eine Kontrastierung der fünf Forschungsprojekte durchführen zu können. Hilfreich sind zudem bei der Rezeption der Beschreibungen die Visualisierungen in Interaktionssequenzen, die sowohl eine gleichbleibende Granularität der Interaktionen darstellen als auch ein fortwährendes Verfolgen der Forschungsinteraktionen ermöglichen.

Die Tabelle 3.2 (S. 72) skizziert die zentralen durchgeführten Erhebungsmethoden in den jeweiligen Projekten. In der Tabelle wurde zur Differenzierung die teilnehmende Beobachtung getrennt zu den teilgenommenen Teamsitzungen aufgeführt. Zusätzlich wurden unter „Gespräche“ sämtliche Interviews, Gespräche und Feedbackrunden zusammengefasst, die länger als 30 Minuten dauerten. Die vielen kurzen Flurgespräche und Dokumente wurden nicht mit aufgenommen. Zudem wurden die Projekte B I und B II zusammen dargestellt, da sich die Gespräche teilweise auf beide Projekte bezogen. Hinzuweisen ist bei der Tabelle auf das Projekt C, zu dem im Vergleich zu den anderen Projekten am wenigsten Daten erhoben wurden. Dies lag zum einen daran, dass dies das letzte der fünf Projekte war und bereits über ein Jahr Feldforschung an den anderen Projekten durchgeführt worden war. Dadurch lagen bereits tragende Konzeptionalisierungen vor und entsprechend fokussierter konnte geforscht werden. Zum andern hatte dieses Projekt eine ausführliche Vorstudie durchgeführt, auf die in der eigenen Arbeit zurückgegriffen werden konnte.

**Tabelle 3.2:** Überblick über die zentralen Erhebungen in den jeweiligen Projekten

Forschungsprojekt	Beobachtungen	Gespräche	Teamsitzungen	Fotografien
Projekt A	6	8	3	83
Projekt B I + II	10	12	11	168
Projekt C	2	6	–	–
Projekt D	7	7	2	272
<b>Gesamt</b>	<b>25</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>523</b>

### Literatur, Dokumente und Artefakte analysieren

Vor der Feldforschungsphase wurden intensive Literaturrecherchen durchgeführt und Publikation hinsichtlich der Beschreibung des Feldes Bildungsforschung (u.a. zentrale Forschungsansätze und -methoden) sowie der historischen Entwicklung analysiert (s. dazu auch Kap. 2.1.2: 26). Auf dieser Grundlage wurden die Kriterien für die Auswahl der Projekte erstellt (s. dazu 3.1.1: 57). Parallel zu den erfolgten Zugängen zu den einzelnen Projekten wurden Methodenhandbücher, Publikationen der Projekte und ProjektteilnehmerInnen recherchiert und ausgewertet.<sup>32</sup> Dabei wurden die ForscherInnen ebenfalls nach zentralen Werken zur Einschätzung ihrer Arbeit befragt oder gaben von sich aus Hinweise auf zentrale eigene Vorarbeiten oder Publikationen wissenschaftlicher KollegInnen. Zusätzlich wurde während der Feldforschung eine Vielzahl von unterschiedlichen Dokumenten gesammelt, und es wurden Fotografien der Interaktionen vor Ort und Bildschirm-

<sup>32</sup> Vereinzelt wird im empirischen Teil der Arbeit auf Publikationen der Projekte zurückgegriffen. Aufgrund des von der Mehrheit der Projekte geäußerten Anonymisierung sind die Quellenangaben in diesen Fällen nicht aufgeführt.

aufzeichnungen verwendeter Artefakte erstellt.<sup>33</sup> Diese reichen von Listen verwendeter Instrumente, mobilisierter Schulen und erhobener Daten über Unterrichtstranskripte, SPSS-Datenmasken, berechnete Ergebnisse, Protokolle von Teamsitzungen und Testungen bis hin zu Fotografien von Interaktionen und Materialien vor Ort.<sup>34</sup> Die Forschungsmaterialien wurden überwiegend in spezifischen Feldsituationen erhoben, was aufgrund der möglichen Triangulation mit den anderen Materialien eine dichte Analyse und Beschreibung der Interaktionsgefüge ermöglichte (vgl. Kap. 3.3.2: 75).

### **Teilnehmend beobachten**

Wie bereits dargelegt, hat die teilnehmende Beobachtung eine zentrale Rolle bei der detaillierten Beschreibung der Informationspraxen eingenommen. Die Teilnahme an Ereignissen vor Ort war jedoch auch – wie nun näher dargestellt wird – unterschiedlich und reichte über die jeweiligen Projektzusammenhänge hinaus. So wurde an sechs Konferenzen und Tagungen partizipiert:<sup>35</sup> Am Anfang der Feldforschung, um sowohl einen detaillierteren Überblick über das Feld der Bildungsforschung zu gewinnen als auch einen Zugang zu relevanten Forschungsprojekten zu erhalten (s. dazu 3.1.1: 57). Im späteren Verlauf der Feldforschung wurde konkreter an Ergebnispräsentationen der untersuchten Forschungsprojekte teilgenommen, um dadurch Einblicke in die Diskussionen und Einordnungen des untersuchten Projektes im Feld der Bildungsforschung zu ermöglichen.<sup>36</sup> Der Großteil der teilgenommenen Beobachtungen bezog sich jedoch auf die jeweiligen Forschungsinteraktionen der Projekte. Anfänglich war in der Feldforschung beabsichtigt, den Interaktionen von der Datenerhebung bis zur Analyse zu folgen, was jedoch während der Feldforschung in weitere Interaktionssequenzen differenziert wurde. Dieser Vorgehensweise folgend, wurde bei vier der Projekten meist mehrmals bei der Datenerhebung an Schulen teilgenommen. Zusätzlich zur Datenerhebung vor Ort konnte auch an unterschiedlichen Situationen der Vorbereitung partizipiert werden, unter anderem an einer zweitägigen Schulung zur Testkodierung, an Testleitertrainings und Pretests. Bei den jeweiligen Feldaufenthalten wurden „freie“ Zeiten genutzt, um dezidiert Rückfragen zu stellen und Bezüge zu weiteren Forschungsinteraktionen herzustellen (s. dazu 3.3.1: 74). In drei Projekten konnte die Datenaufbereitung teilweise mehrmals beobachtet werden, wobei nicht nur Rückfragen gestellt, sondern ebenfalls die Vorgehensweise in Interaktion mit den Materialien vorgeführt und fotografiert werden konnte. Bei der Datenanalyse konnte bei drei Projekten an der Analyse der Ergebnisse oder Transkripte teilgenommen werden. Bei dem vierten Projekt wurde an der Berichterstattung und Diskussion der vorläufigen Ergebnisse in der Teamsitzung partizipiert. Die Analysephase des fünften Projektes (D) vollzog sich in mehreren Etappen über einen längeren Zeitraum, was in mehreren Interviews in zeitlichen Abständen thematisiert wurde. Parallel zu

<sup>33</sup> Zum Schutz der abgebildeten Personen und zur Anonymisierung der Projekte sind die Fotografien, Bildschirmaufnahmen und Dokumente, die in dieser Arbeit dargestellt werden, teilweise durch Kreise und Balken geschwärzt.

<sup>34</sup> Das Empiriekapitel zu den Settings der jeweiligen Forschungsprojekte führt die zentralen verwendeten und erstellten Materialien der Projekte in Übersichtstabellen auf (s. Kap. 4.1: 79).

<sup>35</sup> Dies waren zwei Konferenzen der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE) sowie vier Konferenzen und Tagungen zu spezifischen Forschungsfeldern der Projekte.

<sup>36</sup> Zusätzlich wurde das Forschungsdatenzentrum des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB-FDZ) vor Ort angeschaut, das Mikrodaten der BIBB-Forschungsprojekte für die Datendokumentationen und die Langzeit-Archivierung aufbereitet. Ergänzt wurde dieser Aufenthalt mit einem Interview, bei dem Einblicke in die Praxis des Forschungsdatenmanagements gewonnen werden konnten, die zur Fokussierung der eigenen Forschung beitrugen.

den beschriebenen Feldaufenthalten konnte an vielen mehrstündigen Teamsitzungen teilgenommen werden, die die unterschiedlichen Interaktionszusammenhänge jeweils vorbereiteten, diese diskutierten und sich gegenseitig über deren Umsetzung berichteten. Durch die Teilnahme an mehreren Teamsitzungen und Vorort-Beobachtungen zur Vorbereitung der Datenerhebung konnten die Interaktionssequenzen aus der Felderhebung heraus konzeptionell weiter differenziert und auf der vorhandenen Datenbasis stabilisiert werden (s. dazu 3.1.3: 61). Um eine ausreichend detaillierte Beschreibung zu ermöglichen, wurde dieser Prozess zusätzlich mit Interviews begleitet.

Zur Dokumentation der teilnehmenden Beobachtung wurde während der Erhebung ein Feldtagebuch geführt, das zum Großteil direkt im Anschluss an die Feldsituation mit einem Gedächtnisprotokoll weiter aufbereitet wurde. Zudem wurden Interaktionen vor Ort sowie verwendete Materialien und Apparaturen fotografiert und gesammelt, nach Erhebungszeitpunkt und Projekt gebündelt und dokumentiert. Zusätzlich wurden – wenn möglich – die Feldaufenthalte mit einem Audioaufnahmegerät aufgezeichnet, was bei den Teamsitzungen teilweise und bei den vorgeführten Interaktionen mit den Apparaturen der ForscherInnen durchweg durchgeführt werden konnte.

### **Gespräche und Interviews führen**

Während der Feldphase wurden verschiedene Möglichkeiten genutzt, um mit den ForscherInnen zu kommunizieren. Zur näheren Beschreibung werden diese in offene und eher ad-hoc-geführte Gespräche sowie vorbereitete und initiierte Interviews und Gruppengespräche unterteilt. In der Felderhebung ergaben sich fortwährend Situationen, in denen sich mit den ForscherInnen ohne die Etablierung einer Interviewsituation ausgetauscht werden konnte, was in der ethnographischen Forschung meist als „Flurgespräche“ bezeichnet wird. So gab es bei Konferenzen die Möglichkeit, sich nach dem aktuellen Stand der Forschung zu erkundigen oder auch konkreter nachzufragen, wie die Erforschten mit zuvor artikulierten Problemsituationen umgegangen sind. Wie bereits dargelegt, wurden auch bei der teilnehmenden Beobachtung am Forschungsort Rückfragen zu beobachteten Interaktionen und unklaren Zusammenhängen gestellt sowie darum gebeten, die Vorgehensweise vorzuführen und zu erklären, und dazu Rückfragen gestellt (s. dazu auch Kap. 3.3.1:73). Bei solchen Gelegenheiten wurde eine große Anzahl von Gesprächen geführt, wobei relevante Flurgespräche mit im Feldtagebuch protokolliert wurden. Diese Gespräche sind in der vorliegenden Arbeit in den Lernprozess zur Erfassung der Interaktionszusammenhänge miteingegangen, werden aber nicht explizit aufgeführt.

Im Gegensatz dazu wurden auch Austauschsituationen formell eingeleitet, inhaltlich stärker strukturiert und vorbereitet, was nach den WissenschaftsforscherInnen Laudel und Gläser als informiertes Interviewen von WissenschaftlerInnen bezeichnet werden kann (2007, 101). Laudel und Gläser konnten bei ihrer Vorgehensweise zur Vorbereitung von Interviews nur auf Veröffentlichungen des Feldes oder der untersuchten WissenschaftlerInnen zurückgreifen. In der vorliegenden ethnographischen Feldforschung war allein die Anfangssituation auf diese Datengrundlage beschränkt. Da langfristige und fortwährende Feldinteraktionen mit den WissenschaftlerInnen durchgeführt wurden, war es möglich, im weiteren Verlauf ein breiteres Spektrum an Datenmaterial einzubeziehen. Auf dieser Grundlage konnten offene Fragen und unklare Bereiche fortwährend identifiziert sowie die Interviews und die teilnehmende Beobachtung entsprechend inhaltlich ausgerichtet werden (s. dazu Kap. 3.3.2: 75). Parallel dazu fanden bereits Konzeptionsarbeiten statt, die zu einer Fokussierung der verschiedenen Interaktionssequenzen führten. Dadurch wurde



eine stärkere inhaltliche Strukturierung der Interviews möglich, um entsprechendes Datenmaterial zu erheben, das durchgängig das Verfolgen der Interaktionen auf der Grundlage von empirischen Daten in den fünf Projekten ermöglichte.

Drei unterschiedliche Arten von informierten Interviews und Gruppengesprächen wurden dabei durchgeführt. Zum einen wurden im Laufe der Feldforschung semi-strukturierte Interviews durchgeführt, die sich inhaltlich an den zentralen Interaktionen der jeweiligen Interaktionssequenzen und dem eigenen Datenstand ausrichteten. Zum zweiten wurden nach teilnehmenden Beobachtungen – ob bei Teamsitzungen oder anderen Forschungsinteraktionen – Follow-up-Interviews realisiert, die sich thematisch nach den beobachteten oder artikulierten Interaktionen strukturierten. Drittens wurden im späteren Verlauf Interviews auf der Grundlage der ausgearbeiteten Visualisierungen geführt und eigene Unklarheiten und offene Fragen formuliert. In diese Form des informierten Austauschs lassen sich auch die Endpräsentation der Visualisierungen und Ergebnisse einordnen, die abgesehen von einem Fall mit den kompletten Forschungsteams durchgeführt wurden und zwischen 40 und 180 Minuten dauerten.

Auf die Verwendung der Visualisierungen im Zusammenhang mit der Etablierung einer „Trading Language“ in einer epistemischen Partnerschaft wurde bereits weiter oben im Kapitel (s. 60) hingewiesen. Hervorgehoben wird an dieser Stelle, dass Laudel und Gläser ebenfalls die Verwendung einer „Ad-hoc-Pidgin“ für einen disziplinübergreifenden Austausch befürworten (Laudel/Gläser 2007, 101), seine Etablierung jedoch auf die einmalige und kommunikative Interviewsituation beschränken. Die in dieser Arbeit durchgeführte langfristige Feldforschung ermöglichte es, den Austausch nicht nur ad hoc durchzuführen, sondern diesen über mehrmalige Interaktion längerfristig zu etablieren und in Form der Unified Modelling Language (UML) zu materialisieren. Dadurch waren die ForscherInnen kollaborativ in die Erstellung der Visualisierungen eingebunden – sowohl in ihrer konzeptuellen Ausrichtung als auch in der inhaltlichen Beschreibungstiefe.

Die Interviews wurden zum Großteil mit wissenschaftlichen MitarbeiterInnen (WM) und teilweise mit Hilfskräften (HK) geführt. Austauschsituationen mit den ProfessorInnen (P) entstanden vorwiegend bei der Vorbereitung der eigenen Forschung, einzelnen Beobachtungen vor Ort und vor allem bei den Endpräsentationen. Zum Großteil wurden die Interviews in den Büros der ForscherInnen durchgeführt, wobei in zwei Fällen während einer Tagung Cafés den Raum für einen Austausch boten. Zusätzlich wurden gegen Ende der Feldforschung nach längerem etabliertem Kontakt drei Telefoninterviews sowie ein Videokonferenzgespräch mit zwei ForscherInnen geführt.

### 3.3.2 Aufbereiten und analysieren von Daten

Wie bereits bei der Datenerhebung ersichtlich wurde, gab es in dieser Arbeit keine getrennten Phasen der Erhebung, Aufbereitung und Analyse. Stattdessen fanden diese bereits parallel zum langfristigen Feldaufenthalt statt.<sup>37</sup> Dabei wurden die Forschungsergebnisse in Form einer iterativen Verfahrensweise entwickelt und als ein „reflektierender und dokumentierender Prozess des Lernens über die Wirklichkeit“ (Krotz 2005, 118) betrachtet, wobei die untersuchten Forschungsprojekte kollaborativ einbezogen wurden (s. Kap. 3.1.3: 59). Durch eine fortwährende Auswertung und Analyse der Daten aus dem Feld und im Abgleich mit der Situation im Feld wurde es dadurch ermöglicht, auf uner-

<sup>37</sup> Zur Darstellung dieser Vorgehensweise lässt sich auf die gegenstandsbegründeten Theoriebildung, der „Grounded Theory“ (Glaser/Strauss 1967), verweisen, die in den letzten Jahren vermehrt in der Informationswissenschaft angewendet wird (vgl. Mansourian 2006).

wartete Begebenheiten vor Ort zu reagieren und eine Entscheidungsbasis dafür zu bilden, welche Interaktionssequenzen als gesättigt zu bezeichnen waren und welche Daten weiter erhoben werden müssten. Im vorliegenden Fall bedeutete dies, dass die Phasen der Datenerhebung und der Analyse der Materialien iterativ durchgeführt wurden und reziprok aufeinander aufbauten, um eine kontrastierende Beschreibung und Verdichtung der Informationspraxen zu erreichen.

In der vorliegenden Arbeit wurden mit Hilfe dieser iterativen Vorgehensweise die Herausarbeitung des analytischen Instrumentariums sowie die detaillierten visuellen und textlichen Beschreibung erstellt. Die Realisierung der Konzeptionsarbeit (s. Kap. 3.1.2: 58) sowie der Beschreibungsarbeit (s. Kap. 3.2: 63) mit einem Multi-sited-Ansatz und epistemischen Partnerschaften (s. Kap. 3.1.3: 59) wurde im Detail bereits dargelegt. Die dargestellte verteilte Erhebung machte ebenfalls eine systematisierte Aufbereitung der Forschungsdaten notwendig, um den Forschungsinteraktionen bei der Analyse folgen und deren Gemeinsamkeiten und Unterschiede beschreiben zu können.

### **Aufbereitung und Transkription**

Die Aufbereitung der Audiodaten in Form von aufgezeichneten Teamsitzungen, Interviews und dokumentierten Feldaufenthalten nahm einen Hauptanteil der Dokumentationsarbeit in der Forschung ein.<sup>38</sup> Die Audioaufzeichnungen wurden in einem ersten Aufarbeitungsschritt zweimal durchgehend gesichtet und mit den Feldtagebucheinträgen zusammengeführt. Die Feldnotizen beinhalteten zu diesem Zeitpunkt relevante Ereignisse, Interaktion und verwendete Materialien, die teilweise mit Zeitangaben der Tonaufzeichnung versehen waren. Diese Vorgehensweise wurde speziell bei den Teamsitzungen und vorgeführten Interaktionen mit Apparaturen und Materialien relevant, um die Gespräche später den verwendeten Materialien zuordnen zu können. Bei der Aufbereitung der Tonmaterialien auf der Basis der Transkriptionssoftware f4 wurde diese Form der Protokollierung weitergeführt, wobei relevante Gesprächssequenzen transkribiert wurden. Zudem wurden Anmerkungen zur möglichen Verwendung in der Arbeit sowie Bezüge zu den theoretischen Konzepten hergestellt. Auf dieser Basis wurden Protokolle mit Teiltranskriptionen erstellt, die sowohl einen Überblick auf die Gesprächssituationen als auch einen Ad-hoc-Zugriff auf verwendete Materialien ermöglichten. Zusätzlich wurden zentrale Aufnahmen, beispielsweise in den Analysesitzungen, teilweise durchgängig transkribiert. Im weiteren Verlauf der Analysetätigkeiten wurden die Materialübersichten weiter mit der Software NVivo systematisiert, um bei der Konzeptions- und Beschreibungsarbeit einen fortwährenden und systematisierten Zugriff auf das Forschungsmaterial zu ermöglichen.

Da bei den Rezipienten dieser Arbeit zu erwarten ist, dass sie nicht unbedingt in Transkriptionsnotationen geschult sind, und die wörtliche Rede in dem empirischen Teil einen Großteil des hier dargelegten Datenmaterials ausmacht, wurde dezidiert kein ausgefeilter Notationsstandard verwendet. Nähere Angaben wie beispielsweise bei unklaren Aussagen wurden in eckigen Klammern aufgeführt. Bei den verwendeten Aussagen wurde zudem für Lesbarkeit gesorgt und für die Aussagekraft dieser Arbeit unrelevante Verzögerungslaute (bspw. Ähm) teilweise weggelassen sowie Aussprachen in Dialekt entschärft. Darüber hinaus wurden Zitate, die im Empirieteil aus Interviews, Gruppengesprächen und Teamsitzungen stammen, anonymisiert, zur Hervorhebung *kursiv* geschrieben und zu-

<sup>38</sup> Wie bereits dargelegt, wurde die Feldarbeit mit einem Feldtagebuch begleitet und darin relevante Gespräche und beobachtete Interaktionen protokolliert.

sätzlich als Aussagen von Hilfskraft (HK), wissenschaftliche/r MitarbeiterIn (WM) oder ProfessorIn (P) gekennzeichnet.

### **Forschungsinteraktionen computerunterstützt mit NVivo folgen**

Um den Anspruch der vorliegenden Arbeit, die Forschungsinteraktionen konsequent zu verfolgen, auch in der Analyse gerecht zu werden, wurde zu deren Unterstützung die Software NVivo eingesetzt. Der verwendete Methoden-Mix in einer langfristigen ethnographischen Feldforschung erzeugte eine große Anzahl an heterogenen Forschungsdaten, die es zu überblicken und in geeigneter Interaktion mit dem empirischen Material zu analysieren galt. Die interessierten Informationspraxen wurden in den Projekten zu unterschiedlichen Zeiten in unterschiedlichen Daten erhoben, die es für die Analyse zu verdichten bzw. in Bezug zu setzen galt. So wurde beispielsweise die Datenerhebung in Schulen in einer Teamsitzung geplant, die teilnehmend beobachtet, mit einem Audiogerät aufgezeichnet und im Feldtagebuch protokolliert wurde. Im Anschluss daran gingen die ForscherInnen in die Schulen und nahmen Materialien für ihre Forschungsapparaturen sowie aufbereitete Schullisten mit Adress- und Kontaktdaten mit. Bei der teilnehmenden Beobachtung an der durchgeführten Datenerhebung vor Ort wurden Fotografien, Audioaufnahmen und Feldnotizen erstellt. In späteren Interviews und Teamsitzungen wurde die Datenerhebung erneut protokolliert und eventuell wieder teilnehmend beobachtet und dokumentiert. Die bereits beschriebene Aufbereitung der unterschiedlichen Forschungsdaten reichte für ein systematisches und trianguliertes Verfolgen der Forschungsinteraktionen nicht aus. Um dies zu ermöglichen, wurde die Software NVivo mit ihrer Kodiersystematik eingesetzt, dabei aber auf die eigene Konzeptions- und Beschreibungsarbeit ausgerichtet. Dies hieß, zusätzlich zu den Zeit- und Projektangaben fortwährend eine Kodiersystematik zu entwickeln, die die Interaktionen im Detail in den jeweiligen Interaktionssequenzen beschreibt. So konnten entsprechende Bereiche in den Dokumenten und Protokollen markiert und in Relation zu den konzeptionellen Entwicklungen gesetzt werden. Auf der Basis dieser Kodiersystematik konnte eine systematisierte Auseinandersetzung mit dem empirischen Material ermöglicht und dabei die Konzeptions- und Beschreibungsarbeit empirisch stabilisiert werden. Da NVivo keine Visualisierung in Form der UML zur Verfügung stellt, wurden die visuellen Beschreibungen parallel dazu in der Open Source Software DIA erstellt.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> Anzumerken ist an dieser Stelle, dass NVivo im Laufe der Analyse durch die große Menge an Datenmaterial zunehmend an Performancegrenzen stieß.



## 4 Informationspraxen in der Bildungsforschung

Wie werden Daten in der Forschung gebraucht oder – anders ausgedrückt – wie werden Daten zu Forschungsdaten mit einer entsprechenden Aussagekraft für die betreffende Forschungsfrage und somit zur Information in der Forschungspraxis? Um dieser Frage nachzugehen, werden Informationspraxen in fünf unterschiedlichen Forschungsprojekten der Bildungsforschung detailliert beschrieben. Damit wird aufgezeigt, wie diese Forschungsprojekte sich durch die Herstellung, Re-Konfiguration und Verwendung von Apparaturen, Materialien und Daten in Auseinandersetzung mit dem Untersuchungsgegenstand befähigen, ihren jeweiligen Forschungsfragen bzw. Problematisierungen nachzugehen. In dieser Arbeit wird daher weniger – wie sonst in der Informationswissenschaft oft üblich – erst das Endprodukt der wissenschaftlichen Arbeit, „die wissenschaftliche Publikation“, in den Fokus des Erkenntnisinteresses gerückt. Stattdessen wird den Informationspraxen, speziell den Interaktionen bei der Herstellung und Verwendung von Forschungsdaten in ihren Gefügen, eine vorrangige Stellung zugesprochen, ohne jedoch die Publikationen zu vernachlässigen. Publikationen werden hier – ebenso wie andere Entitäten – als Teil des zu untersuchenden Interaktionsgefüges betrachtet, mit dem Forschung stattfindet.

In diesem Empiriekapitel werden die fünf Interaktionssequenzen, die im Detail erforscht wurden, dargestellt. Zuvor werden jedoch in einem ersten Schritt die Settings der Forschungsprojekte mit ihren Problematisierungen und Interaktionsgefügen skizziert (s. Kap. 4.1: 79). Dabei werden die Forschungsgruppen nicht als einzig agierende Instanz in der Forschung dargestellt, sondern ihre Interaktionen im Gefüge mit anderen Entitäten beschrieben. Im Anschluss daran wird das fortwährende Re-Arrangieren von wissenschaftlichen Apparaturen zur Stabilisierung der Untersuchung als Interaktionssequenz dargelegt (s. Kap. 4.2: 96). Jedes der Bildungsforschungsprojekte tritt mit Schulleitungen, Lehrkräften, SchülerInnen und Eltern in Interaktion, um diese für ihre Studien zu gewinnen, was im Kapitel zur Mobilisierung der „Untersuchungsgegenstände“ im Detail beschrieben wird (s. Kap. 4.3: 135). Für die Datenerhebung (s. Kap. 4.4: 155) begeben sich sämtliche Projekte an Schulen und errichten ihre Test- und Aufzeichnungsapparaturen, um mit ihren Forschungsumgebungen die Phänomene zu untersuchen. Im Anschluss daran wird die Datenaufbereitung dargelegt (s. Kap. 4.5: 174) und abschließend die Datenanalyse (s. Kap. 4.6: 194), bei der diejenigen Informationspraxen hervorgehoben werden, mit denen die Projekte ihre Interaktionsgefüge zur Einschätzung ihrer Ergebnisse zurückverfolgen.

### 4.1 Settings der Forschungsprojekte: Problematisierungen und Interaktionsgefüge

Um die fünf Forschungsprojekte in ihrer Bandbreite darzustellen und das analytische Instrumentarium der Informationspraxen einzuführen, werden in diesem Kapitel die jeweiligen Settings der Forschungsvorhaben beschrieben. Forschungen sind hochgradig informationelle und innovative Prozesse und als verteilt zwischen unterschiedlichen Entitäten zu betrachten. Zur Ausrichtung der Informationspraxen in der Bildungsforschung werden in dieser Arbeit die Konzepte der Problematisierung und des obligatorischen Passagepunktes des Wissenschafts- und Technikforschers Michel Callon aufgegriffen (vgl. Callon 2006; 1986), um damit die fünf unterschiedlichen Bildungsforschungsprojekte sowie

ihre Settings zu Beginn der Forschung zu skizzieren (vgl. Kap. 2.3.1: 45). Zur Visualisierung der Problematisierung mit ihren interagierenden Entitäten wird das Diagramm zum obligatorischen Passagepunkt von Callon (1986) übernommen. Als zentrale Entitäten werden daher in den folgenden visuellen Beschreibungen die Forschungsgruppe, der Forschungsgegenstand, die Apparaturen der Datenerhebung und -analyse, die Schulen sowie wissenschaftliche Theorien und Konzepte und akademische KollegInnen und Gemeinschaften dargestellt.<sup>40</sup> Aufbauend auf der Problematisierung werden im Anschluss daran die jeweiligen Interaktionsgefüge der Forschungsprojekte als Interaktionsdiagramme<sup>41</sup> skizziert und die Interaktionen der Entitäten in Interaktionssequenzen dargestellt<sup>42</sup> sowie zentrale erstellte und verwendete Materialien der Forschungsprojekte in einer Tabelle dargelegt.

#### 4.1.1 Psychologisch-kognitives Laborexperiment zu Effekten von Lernstrategien (Forschungsprojekt A)

##### Setting und Problematisierung

In diesem im Frühjahr 2008 gestarteten Forschungsprojekt werden in einem psychologisch-kognitiven Laborexperiment Effekte von Strategien für Lernprozesse in drei unterschiedlichen Altersstufen untersucht: Schulkinder (8–10 Jahre), junge Erwachsene (20–35 Jahre) und ältere Erwachsene (60–75 Jahre). Das Projekt wird von zwei BildungsforscherInnen<sup>43</sup> eines außeruniversitären Forschungsinstitutes durchgeführt und verbindet mit der Erforschung von kognitiven Lernvoraussetzungen die jeweiligen Schwerpunkte der wissenschaftlichen MitarbeiterInnen der Gerontologie mit denen der Kindheitsforschung. Die Mittel des Projektes werden von dem Forschungsinstitut zur Verfügung gestellt, an dem die beiden ForscherInnen angestellt sind. Zusätzlich zu den zwei Postdocstellen unterstützen vier Hilfskräfte das Forschungsprojekt. Mit dem Projekt beabsichtigen die BildungsforscherInnen, Methoden zu erforschen, wie sich die Lernleistung von Menschen unterschiedlicher Altersstufen durch den Einsatz von Strategien optimieren lässt. Bisherige psychologische Studien zum Einsatz von Lernstrategien fokussieren entweder die Entwicklung von Strategien im Kindesalter oder vergleichen jüngere (circa 20–30 Jahre) mit älteren Erwachsenen (ab circa 60 Jahren). Mit der Untersuchung wollen die ForscherInnen die spontane Nutzung und Effektivität des angeleiteten Strategieinsatzes in einer Lebensspannenperspektive erkunden. In einem Gespräch wird dies von den ForscherInnen wie folgt formuliert:

*„Wir haben eine Lebensspannenperspektive: Wir wollen Kinder, junge und ältere Erwachsene untersuchen, und es geht uns um episodische Gedächtnisleistung im Zusammenhang mit Strategieunterstützung. [...] „Also, wir haben zwei Gruppen, die eine kriegt eine Strategie vorgegeben*

<sup>40</sup> Näheres zur Etablierung der Entitäten siehe Kapitel Forschungsdesign (3.1.2: 58).

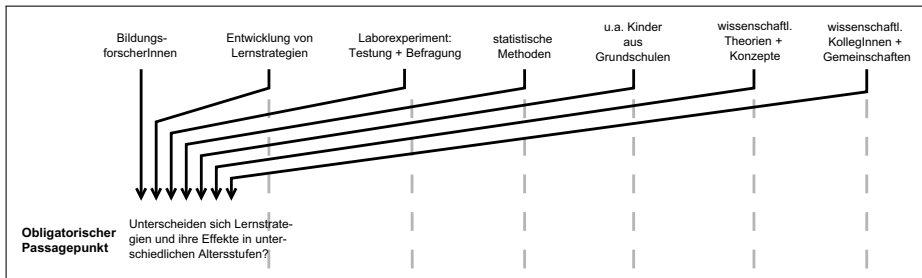
<sup>41</sup> Das Interaktionsdiagramm basiert auf der Visualisierung von Callon, wird jedoch durch zentrale Elemente der formalen Beschreibungssprache UML erweitert. Hinweise zur Lesart des Interaktionsdiagramms werden im Kapitel zum Forschungsdesign (Kap. 3.2) gegeben.

<sup>42</sup> Die Interaktionssequenzen sind „entwickeln Konzept“, „arrangieren Apparate“, „mobilisieren Schulen“, „erheben Daten“, „analysieren Daten“, „produzieren Ergebnisse“ sowie „distribuiere Ergebnisse“ und werden im Detail in Kapitel 3.1.2 (S. 58) beschrieben. Zur detaillierteren Beschreibung der fünf für die Datenerhebung und -analyse relevanten Interaktionssequenzen „arrangieren Apparate“, „mobilisieren Schulen“, „erheben Daten“, „analysieren Daten“ wird sich im weiteren Verlauf der Arbeit auf diese Interaktionsdiagramme bezogen.

<sup>43</sup> Die ForscherInnen betrachten sich primär als EntwicklungspsychologInnen, die individuelle Voraussetzungen erforschen, die im Kontext der Bildung eine Rolle spielen. Erst an zweiter Stelle bezeichnen sich die beiden ForscherInnen als BildungsforscherInnen.

*und die andere nicht. Und dann wollen wir nicht nur wissen: unterscheidet sich der spontane Strategieeinsatz zwischen den Altersgruppen und wie? Sondern auch: gibt es möglicherweise einen Transfer, wenn die Leute jetzt nach einer Woche noch mal getestet werden?“ (WM 1 Projekt A 28.01.2009: ca. 00:46).*

Die Problematisierung der Erforschung von Lernleistung und Strategieeinsatz beinhaltet die Beteiligung eines Sets von Entitäten. Bisherige Ergebnisse und Konzeptionen von Erinnerungsfähigkeit von wissenschaftlichen KollegInnen werden einbezogen, das Laborexperiment mit Testmaterialien und Fragebögen erstellt, statistische Verfahren für die Auswertung angewendet sowie Kinder im Grundschulalter, Studierende und ältere Menschen rekrutiert (siehe Abb. 4.1: 81). Die Frage der ForscherInnen nach den Effekten von Lernstrategien über die drei Altersstufen hinweg kann dabei als obligatorischer Passagepunkt bezeichnet werden, wobei für das Gelingen des Forschungsvorhabens die einzelnen Entitäten entsprechend dem Forschungsprogramm in Interaktion treten müssen.



**Abbildung 4.1:** Problematisierung beim psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Fallstudie A)

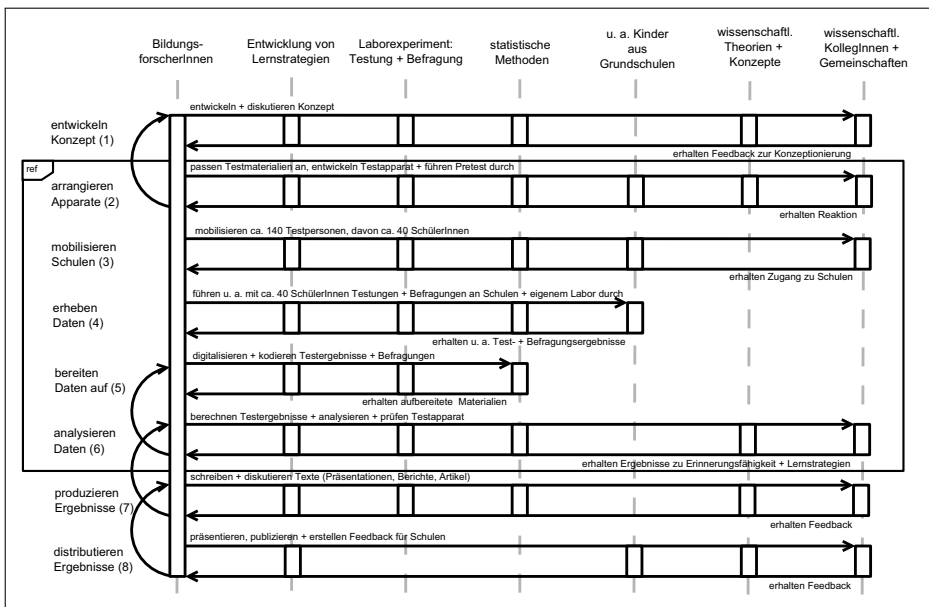
### Interaktionsgefüge und Materialien der Forschung

Die BildungsforscherInnen erstellen und verwenden für ihre Forschungsapparaturen eine Bandbreite von unterschiedlichen Materialien und Daten, die in Tabelle 4.1 (S. 82) überblicksartig dargestellt werden. Diese reichen von unterschiedlichen Tests über Kodierungsanweisungen bis hin zu Aushängen an Grundschulen zur Mobilisierung von SchülerInnen. Diese Materialien ermöglichen es den ForscherInnen, die eigene Problematisierung anzugehen. Sie entstehen in unterschiedlichen Interaktionszusammenhängen, die im Interaktionsdiagramm skizziert und beschrieben werden (s. Abb. 4.2: 82).

Die beiden BildungsforscherInnen betrachten das laute Denken der Probanden als geeignet, um über das freie Wiedergeben (Recall) sowie das Wiedererkennen (Recognition) von angezeigten Konsonantentripels (bspw. „FGW“, „BFD“) die Effekte von Lernstrategien zu untersuchen. Diese Testapparatur soll an zwei Testzeitpunkten mit mindestens einer Woche Abstand angewendet werden. Zusätzlich wählen sie weitere etablierte Testverfahren (u.a. Zahlennachsprechen, Wortflüssigkeitstest, Selbstwirksamkeitserwartung) aus. Um sprachliche Probleme und konfligierende Erwartungshaltungen der Probanden zu kontrollieren, erstellen sie einen Fragebogen zu Personendaten (Alter, Geschlecht, Bildungsjahre, Gesundheitszustand) und verwenden einen standardisierten Fragebogen über kognitive und emotionale Einstellungen. Zur Erfassung der Effekte der Lernstrategien sollen die Tests an zwei Gruppen durchgeführt werden: An einer, die keine dezidierte Lernstrategie beim Test an die Hand gegeben wird, und an einer, die eine etablierte Lernstrategie anwenden soll. Die Testmaterialien werden in einem Pretest mit circa fünf

**Tabelle 4.1:** Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Forschungsprojekt A)

Interaktionssequenz	Forschungsdaten, -materialien und -ergebnisse
entwickeln Konzept (1)	Exzerpte, Bibliographien
arrangieren Apparate (2)	Testmaterialien, Präsentationen mit Buchstabenripel („FGW“, ...), Bibliographien,
mobilisieren Schulen (3)	Stundenpläne, Zeitplan, Mailadressen, Telefonnummern, Aushänge, Einverständniserklärungen Schulleitungen + Anschreiben Eltern
erheben Daten (4)	Audioaufnahmen, Videoaufnahmen, Protokoll-, Frage- + Testbögen, Präsentation mit Buchstabenripel, Testübersichtstabelle, Zeitplan
bereiten Daten auf (5)	Testübersichtstabelle, SPSS- + Excel-Tabellen, SPSS Masken, Kodieranweisungen
analysieren Daten (6)	Testübersichtstabelle, SPSS- + Excel-Tabellen
produzieren Ergebnisse (7)	Artikel, Vortragsmanuskripte, Rückmeldungsberichte für Probanden
distribuierten Ergebnisse (8)	Artikel, Vorträge, Handout für Rückmeldung der Ergebnisse



**Abbildung 4.2:** Überblick über das Interaktionsgefüge bei dem psychologisch-kognitivem Laborexperiment (Forschungsprojekt A)

Personen getestet. Dabei stellen die BildungsforscherInnen fest, dass ihr Testinstrumentarium, das auf verbalen Lernstrategien aufbaut, nur bei deutschen MuttersprachlerInnen funktioniert, und passen ihren Forschungsapparat entsprechend an (s. Abb. 4.2-(2) + Kap. 4.2.1).

Mit der Einschränkung auf deutsche MuttersprachlerInnen werden für die drei Altersstufen Probanden mobilisiert (s. Abb. 4.2-(3) + Kap. 4.3.1). Die Testungen der jüngeren und älteren Erwachsenen werden in den Räumlichkeiten des Instituts durchgeführt, die



der Kinder im Grundschulalter zum Großteil an den mobilisierten Grundschulen (s. Abb. 4.2-(4) + Kap. 4.4.1). Nach Beendigung der ersten Tests werden die erhobenen Daten geprüft, in Excel und SPSS eingegeben und bewertet. Bei den bereits etablierten Verfahren wird auf vorhandene Kodieranleitungen zurückgegriffen, wobei für die Testungen des freien Wiedergebens und Wiedererkennens eigene Kodierregeln erstellt werden (s. Abb. 4.2-(5) + Kap. 4.5.1). Die Ergebnisse werden von den beiden BildungsforscherInnen mit statistischen Verfahren analysiert (s. Abb. 4.2-(6) + Kap. 4.6.1), erste Ergebnisse bereits frühzeitig wissenschaftlichen Kollegen präsentiert (s. Abb. 4.2-(7)) und später publiziert. Den Testpersonen werden die Ergebnisse in einer Zusammenfassung rückgemeldet und den teilnehmenden Klassen wird eine Urkunde ausgestellt (s. Abb. 4.2-(8)).

#### 4.1.2 Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

##### Setting und Problematisierung

Das Projekt beschäftigt sich seit Herbst 2007 mit der Leistungsbewertung im Mathematikunterricht. Die BildungsforscherInnen greifen darin Kritik an schulübergreifenden standardisierten Testverfahren auf und beabsichtigen, das bisher summative Assessment mit formativen Aspekten der Diagnose zu verbinden und Rückmeldungen für die Unterrichtspraxis zu ermöglichen. Insgesamt nehmen an dem Projekt vier BildungsforscherInnen eines außeruniversitären Forschungsinstitutes (Gruppe B 1) und zwei BildungsforscherInnen der Mathematikdidaktik einer Universität (Gruppe B 2) teil, das durch Drittmittel gefördert wird. Das Projekt ist in drei Einzelstudien unterteilt: eine Skalierungsstudie sowie ein Labor- und ein Feldexperiment. Als Fallstudie B I wird in dieser Arbeit die in diesem Abschnitt dargestellte Skalierungsstudie behandelt, die im ersten Jahr des Projekts im Zentrum der Forschung steht. Das Laborexperiment, das die Datenerhebung im Winter 2009 durchführte, wird als Fallstudie B II dargelegt (s. Kap. 4.1.3: 86).<sup>44</sup>

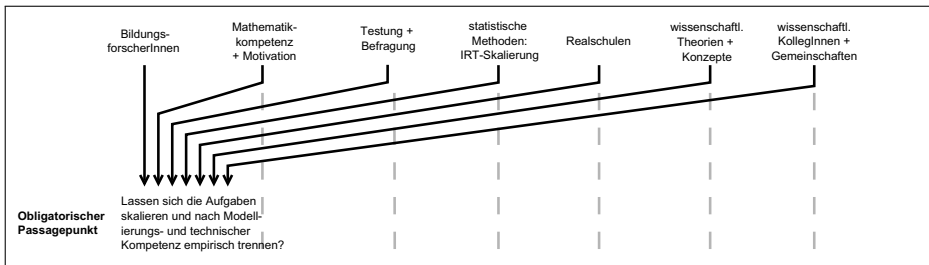
Die BildungsforscherInnen beabsichtigen mit der Skalierungsstudie Grundlagen für eine differenzierte Leistungsmessung im Sinne eines formativen Assessments im Unterricht zu erstellen. Exemplarisch wird dies an der Jahrgangsstufe 9 in Realschulklassen eines Bundeslandes und den Unterrichtseinheiten „Satzgruppe des Pythagoras“ sowie „Lineare Gleichungssysteme“ untersucht. Die Skalierungsstudie beschäftigt sich vor allem mit den Fragestellungen, wie sich unterrichts- und standardbezogene Aufgaben gemeinsam skalieren bzw. normieren lassen und ob sich technische Mathematikkompetenz sowie Modellierungskompetenz, die sich jeweils auf andere Aufgabenformate und -inhalte beziehen, empirisch trennen lassen. Nach Aussage eines Forschenden werden demnach:

*„... Aufgaben, um die Kompetenzen zu erfassen, selbst entwickel[t] und versuch[t], diese Kompetenzen mit mehrdimensionalen IRT-Modellen [...] zu skalieren und so die verschiedenen Teilkompetenzen zu modellieren, also abzubilden, so dass man auf der Basis dieser Skalierung und Modellierung weiß: 'OK, wenn dieser Schüler die und die Werte in dem Test hat, dann befindet [...] er sich in der Modellierungskompetenz auf diesem Kompetenzniveau und in der technischen Kompetenz befindet er sich auf diesem Kompetenzniveau'“ (Gespräch WM 3 Projekt B I 21.08.2008: ca. 00:04).*

Die Studie ähnelt in ihrer Vorgehensweise einer Skalierung für das Large-Scale-Assessment (LSA), unterscheidet sich jedoch in ihrer Ausrichtung. Während Large-Scale-Assessment-Studien primär die Kompetenzmessung fokussieren und SchülerInnen auf Basis

<sup>44</sup> Das Feldexperiment ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Juni 2012) in der Auswertungsphase und wird daher nicht als einzelne Fallstudie aufgeführt.

ihrer gelösten Aufgaben einem standardisierten Kompetenzniveau zuweisen, wird zum Beispiel in diesem Projekt zusätzlich die Trennung zwischen Modellierungs- und technischen Kompetenzen empirisch geprüft. Mit dieser Problematisierung bestimmen die



**Abbildung 4.3:** Problematisierung bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

BildungsforscherInnen ein für ihre Forschung relevantes Set von Entitäten, welches von Apparaturen der Skalierung und Statistik über Mathematikkompetenz bis hin zum Mathematikunterricht der Realschulen reicht (s. Abb. 4.3). Diese Entitäten sind bei dem Projekt in unterschiedlicher Weise involviert und bekommen in dem Forschungsprogramm unterschiedliche Rollen zugewiesen. Die Fragen nach der Skalierbarkeit der Mathematikaufgaben und der empirischen Unterscheidung zweier mathematischer Subkompetenzen stellen darin den obligatorischen Passagepunkt dar. Die empirische Trennung der zwei mathematischen Subkompetenzen wird von den ForscherInnen als Möglichkeit betrachtet, differenzierter innerhalb des formativen Assessments im Mathematikunterricht zu diagnostizieren.

### Interaktionsgefüge und Materialien der Forschung

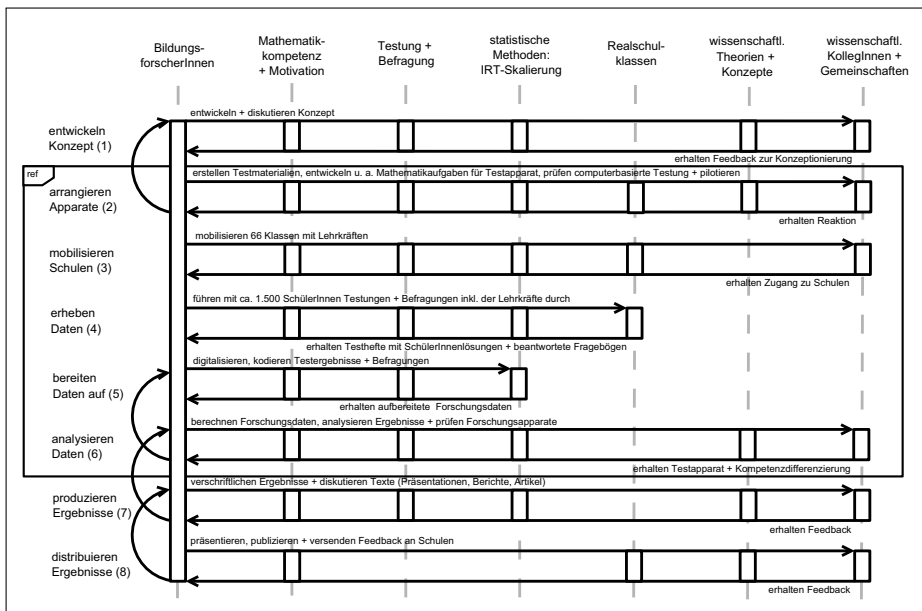
Für die Skalierung der Mathematikaufgaben und für die Unterteilung der Mathematikkompetenz in zwei Subkompetenzen erstellt die Forschungsgruppe eine Vielzahl an unterschiedlichen Materialien und Daten (s. Tab. 4.2: 85). Die Spannweite reicht vom Forschungsantrag über einen Korpus von Mathematikaufgaben und Fragebogenitems, die teilweise selbst erstellt, teilweise ausgewählt, angepasst und wiederverwendet werden, bis hin zu Kodieranleitungen, die in vorangegangenen Projekten erstellt, für das eigene Forschungsvorhaben aber angepasst werden. Ferner werden Adressdaten der Schulen und der interessierten Lehrerschaft eingeholt sowie Datenmasken für die Digitalisierung der Testbögen und Itemkennwerte ausgearbeitet und benutzt.

Die Materialien erstellen und verwenden die ForscherInnen in unterschiedlichen Interaktionszusammenhängen, was im Interaktionsdiagramm skizziert ist (s. Abb. 4.4: 85). Die ForscherInnengruppe beabsichtigt in erster Linie Mathematikaufgaben zu skalieren und die empirische Trennbarkeit von zwei mathematischen Subkompetenzen „Technische Kompetenz“ (TK) und „Modellierungskompetenz“ (MK) zu prüfen (s. Abb. 4.4-(1)). Für dieses Unterfangen entwickeln sie einen Korpus von relevanten Testaufgaben (Items) sowie Befragungsinstrumente und richten ihren Testapparat in Form einer psychometrischen Modellierung auf ihre Problematisierung aus. Dabei werden für beide Subkompetenzen jeweils Aufgaben entwickelt und ausgewählt sowie Mischitems einbezogen, die beiden Teilkompetenzen zuzuordnen sind. Zudem prüfen sie die Unterstützungsmöglichkeiten

**Tabelle 4.2:** Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

Interaktionssequenz	Forschungsdaten, -materialien und -ergebnisse
entwickeln Konzept (1)	Forschungsantrag, Exzerpte, Bibliographien
arrangieren Apparate (2)	Mathematikaufgaben, Aufgabenkorpus, Fragebogen Lehrkräfte, Fragebögen SchülerInnen (I+II), Bibliographien, Kodieranleitungen, Testbögen
mobilisieren Schulen (3)	Schullisten, Kontaktadressen, Telefonnummern, Handreichungen, Genehmigungen Schuladministration, Anschreiben Schulleitungen, Lehrkräfte + Eltern Einverständniserklärungen von Schulleitungen + Eltern
erheben Daten (4)	gelöste Aufgaben, Fragebögen I+II, Testbögen SchülerInnen, beantwortete Lehrerfragebögen, Erhebungsprotokolle, Schullisten mit Zeitplanung
bereiten Daten auf (5)	kodierte Testbögen, Digitalisierungsmasken, Excel-Tabellen der Testhefte, Fragebögen
analysieren Daten (6)	Ausführungsskripte, Datenbasis (Versionen), SPSS-Datenkorpus, Itemkennwerte (MK/TK)
produzieren Ergebnisse (7)	Vortragsmanuskripte, PPTs, Rückmeldeblätter für Schulen + SchülerInnen, Forschungsbericht
distribuierten Ergebnisse (8)	Publikation von Artikeln, Qualifizierungsarbeiten, Vorträge

der Testungen und Befragungen durch computerbasierte Testsysteme (s. Abb. 4.4-(2) + Kap. 4.2.2). Die BildungsforscherInnen errechnen auf der Basis ihres Forschungsapparates eine notwendige Stichprobengröße und mobilisieren 1.570 SchülerInnen aus 66 Realschulklassen der Region (s. Abb. 4.4-(3) + Kap. 4.3.2)). Empirisch werden die For-



**Abbildung 4.4:** Überblick über Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

schungsdaten der Skalierungsstudie hauptsächlich mit den zwei methodischen Verfahren Testung und Befragung erhoben. Dafür wird ihr Forschungsapparat im Unterrichtsalltag mehrerer Realschulen eingesetzt (s. Abb. 4.4-(4) + Kap. 4.4.2). Die Aufgaben über die Modellierungskompetenz der 1.570 Testbögen werden anschließend von der Gruppe der MathematikdidaktikerInnen (Gruppe B 2) mit Hilfskräften geprüft und kodiert. Die zweite Projektgruppe (Gruppe B 2) bereitet die technischen Kompetenzaufgaben und die Fragebögen mit einem Scanner digital auf (s. Abb. 4.4-(5) + Kap. 4.5.2). Um die Differenzierung in die beiden unterschiedlichen mathematischen Subkompetenzen, der technischen und der Modellierungskompetenz, aus dem formulierten psychometrischen Modell der BildungsforscherInnen empirisch zu überprüfen und diese Trennung in der Auswertung aufrechtzuerhalten, verwenden die ForscherInnen unter anderem die Verfahrensweise der Item Response Theory (IRT) (s. Abb. 4.4-(6) + Kap. 4.6.2). Zudem werden die LehrerInnenbefragungen über deren Lehrpraxis analysiert.

Erste Ergebnisse der Studie werden frühzeitig erstellt (s. Abb. 4.4-(7)) sowie bei Konferenzen wissenschaftlichen KollegInnen vorgestellt und diskutiert. Zudem werden Artikel publiziert und für die Förderungsinstitution ein Bericht mit Folgeantrag für die weiteren Teilstudien erstellt. Zusätzlich bekommen die beteiligten Klassen bzw. die einzelnen SchülerInnen ein Feedback über ihre Leistungskompetenzen (s. Abb. 4.4-(8)).

### 4.1.3 Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II)

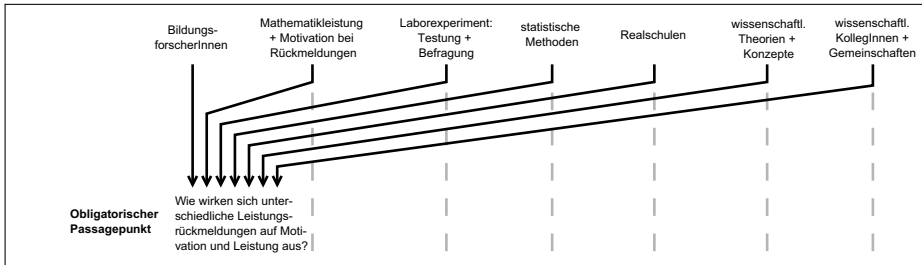
#### Setting und Problematisierung

Das Laborexperiment ist die zweite Studie eines dreiteiligen Forschungsprojektes, das in einem ersten Schritt mit einer Skalierungsstudie (s. Fallstudie B I: 83) begann und mit einem Feldexperiment abschließen wird. Ende 2009 begann die Datenerhebung des Laborexperiments, wobei die Vorbereitungen für diese Studie bereits parallel zur Skalierung stattfinden. Die übergreifende Fragestellung des Projektes betrifft die Bedingungen und Folgen der Leistungsbewertung im Mathematikunterricht und die Möglichkeit, das summative Assessment mit formativen Aspekten zu kombinieren. In der zweiten Teilstudie wird die Kooperation zwischen den vier BildungsforscherInnen eines außeruniversitären Forschungsinstitutes (Gruppe B 1) und den MathematikdidaktikerInnen (Gruppe B 2) vertieft und ein dritter Bildungsforscher an dem mathematik-didaktischen Universitätsinstitut für das Projekt eingestellt.

In dem Laborexperiment beabsichtigen die BildungsforscherInnen, die Grundlagen für eine differenzierte Leistungsmessung auf Basis der durchgeführten Skalierungsstudie weiter auszubauen. Die zentrale Fragestellung ist hierbei, wie sich unterschiedliche Formen der Leistungsrückmeldungen auf Motivation und Leistung der SchülerInnen auswirken. Damit greifen die ForscherInnen die zentrale Bedeutung der Leistungsrückmeldung im formativen Assessment auf und beabsichtigen, die Wirkungen der Rückmeldungen zu erforschen.

In einem Gespräch beschreibt eine/r der wissenschaftlichen MitarbeiterInnen (WM 3) die Versuchsbedingungen des Laborexperiments: *„Also die unabhängige Variable, das heißt die verschiedenen Bedingungen, denen wir die Schüler aussetzen wollen, beziehen sich auf unterschiedliche Arten des Feedbacks. Wir wollen schauen: Wie wirken sich unterschiedliche Rückmeldungen, auf die Leistungen und auf die Motivation des Schülers aus“* (Gespräch WM 3 21.08.2008 Projekt B I: ca. 00:35 - 00:37). In den vorliegenden Studien zur Feedback-Forschung betrachten die ForscherInnen die Frage nach den Wirkungen

der unterschiedlichen Rückmeldeformen auf Leistung und Motivation als unzureichend beantwortet und die Datenlage dazu als uneindeutig.



**Abbildung 4.5:** Problematisierung beim Laborexperiment zum Feedback (Fallstudie B II)

Die Problematisierung des Laborexperiments der BildungsforscherInnen bestimmt ein ähnliches Set von Entitäten wie bei der Skalierungsstudie. So werden ebenso Methoden der Statistik, Mathematikkompetenz sowie Realschulen und wissenschaftliche Kollegen in das Forschungsprogramm einbezogen (s. Abbildung 4.5). Neben der Mathematikkompetenz werden jedoch von den ForscherInnen verstärkt motivationale und selbstregulierende Aspekte in den Blickpunkt genommen sowie verschiedene Formen von Leistungsrückmeldungen entwickelt und in einem Laborexperiment getestet. Dementsprechend stellt die Frage nach den motivationalen und leistungsbezogenen Auswirkungen der unterschiedlichen Formen von Leistungsrückmeldungen den obligatorischen Passagepunkt des Bildungsforschungsprojektes dar. Die Einschätzung von Auswirkungen der Feedback-Arten betrachten die ForscherInnen als eine zentrale Bedingung für ihr Anliegen, eine differenzierte Diagnose mit Rückmeldung von Mathematikkompetenz für ein formatives Assessment im Unterricht zu erstellen.

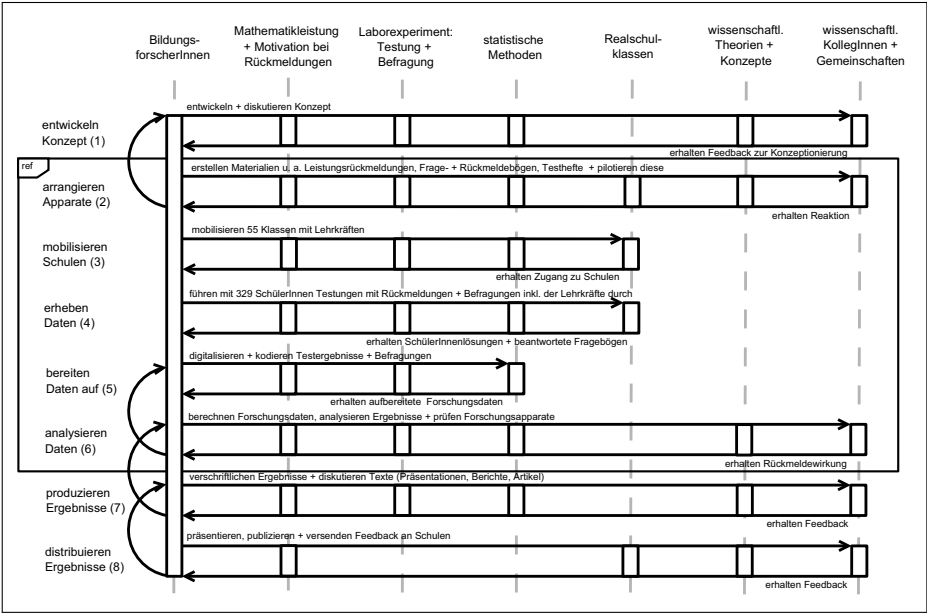
### Interaktionsgefüge und Materialien der Forschung

Die Tabelle 4.3 (S. 88) zeigt zentrale Materialien, die bei der Erforschung der leistungsbezogenen und motivationalen Wirkungen der unterschiedlichen Feedback-Arten erstellt und verwendet werden. Das Spektrum reicht vom Forschungsantrag und Bibliographien über eine Reihe von Fragebögen bis hin zu Ausführungsskripten der Analysesoftware.

Die unterschiedlichen Interaktionszusammenhänge, innerhalb deren die Materialien im Forschungsprojekt erstellt und genutzt werden, skizziert das Interaktionsdiagramm (s. Abb. 4.6: 88). Die dargestellte Problematisierung, wie unterschiedliche Formen der Leistungsrückmeldungen sich auf Motivation und Leistung der SchülerInnen auswirken, differenzieren die ForscherInnen im Laufe ihres Projektes weiter aus (s. Abb. 4.6-(1)) + Kap. 4.1.3). Für die psychologische Modellierung des Feedbacks recherchieren sie in einschlägigen psychologischen sowie erziehungswissenschaftlichen Literaturdatenbanken und unterteilen nach einem Austausch mit KollegInnen die Leistungsrückmeldung in drei unterschiedliche Formen: sozial-vergleichendes, kriteriales und prozessbezogenes Feedback. Zusätzlich greifen die ForscherInnen auf den im Forschungsprojekt B I erstellten Testapparat zur differenzierten Messung von mathematischen Subkompetenzen zurück und erstellen mehrere Fragebögen für die Messung von motivationalen Aspekten (s. Abb. 4.6-(2) + Kap. 4.2.3).

**Tabelle 4.3:** Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B II)

Interaktionssequenz	Forschungsdaten, -materialien + -ergebnisse
entwickeln Konzept (1)	Forschungsbericht und -antrag, Exzerpte, Bibliographien
arrangieren Apparate (2)	Rückmeldeformen, Rückmeldebögen (Excel), Fragebogen Lehrkräfte, Fragebögen SchülerInnen (I-IV), Bibliographien Kodieranleitungen, Testbögen (I+II)
mobilisieren Schulen (3)	Schullisten, Kontaktadressen, Telefonnummern, Handreichungen, Genehmigung Schuladministration, Anschreiben Schulleitungen, Lehrkräfte + Eltern, Einverständniserklärungen von Schulleitungen
erheben Daten (4)	gelöste Aufgaben + Fragebögen (I+V), Testbögen SchülerInnen (I+II) beantwortete Lehrerfragebögen, Erhebungsprotokolle, Schullisten mit Zeitplanung
bereiten Daten auf (5)	kodierte Testbögen, Digitalisierungsmasken, Excel-Tabellen der Testhefte + Fragebögen
analysieren Daten (6)	Ausführungsskripte, Datenbasis (Versionen), SPSS-Datenkorpus
produzieren Ergebnisse (7)	Vortragsmanuskripte, PPTs, Rückmeldeblätter für Schulen + SchülerInnen, Dokumentation der Testinstrumente, Forschungsbericht
distribuierten Ergebnisse (8)	Publikation von Artikeln, Dokumentation der Testinstrumente Qualifizierungsarbeiten, Vorträge



**Abbildung 4.6:** Überblick über Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B II)

Für die Durchführung des Laborexperiments benötigt das Projekt die Teilnahme von knapp 55 Schulklassen der neunten Realschulklassen, die in dieser Teilstudie in beiden Regionen der Forschergruppen mobilisiert werden (s. Abb. 4.6-(3) + Kap. 4.3.3)). Die Testlabore mit ihren Erhebungsapparaturen werden jeweils an den Schulen eingerichtet

und die Daten über ein Laborexperiment mit zwei Testungen, einer Intervention durch die unterschiedlichen Rückmeldeformen zwischen den Tests sowie durch Befragungen erhoben (s. Abb. 4.6-(4) + Kap. 4.4.3).

Im Anschluss daran werden die Fragebögen und Testaufgaben kodiert, digitalisiert und für die Berechnung in den unterschiedlichen statistischen Analysewerkzeugen aufbereitet (s. Abb. 4.6-(5) + Kap. 4.5.2). Neben der statistischen Verfahrensweise der Item Response Theory (IRT) werden in dieser Studie zusätzlich unter anderem Pfadanalysen eingesetzt und deren Ergebnisse in Gruppensitzungen diskutiert (s. Abb. 4.6-(6) + Kap. 4.6.3). Die Ergebnisse der Studie werden bei Konferenzen wissenschaftlichen KollegInnen vorgestellt und es werden Artikel publiziert. Zusätzlich werden Qualifizierungsarbeiten erstellt (s. Abb. 4.6-(7)). Neben dem Feedback, das bereits als Intervention innerhalb des Labortests verwendet wurde, erhalten die beteiligten Klassen bei Interesse Rückmeldungen über die Forschungsergebnisse (s. Abb. 4.6-(8)).

#### **4.1.4 Fallrekonstruktion von pädagogischem Unterrichtsgeschehen (Forschungsprojekt C)**

##### **Setting und Problematisierung**

Das Bildungsforschungsprojekt startet im Jahr 2006 an einem pädagogischen Universitätsinstitut mit der Absicht, das pädagogische Unterrichtsgeschehen mit Bezugstheorien aus der Erziehungswissenschaft empirisch zu untersuchen. Die bis zu fünf erziehungswissenschaftlichen BildungsforscherInnen beabsichtigen, die Unterrichtspraxis in ihrer pädagogischen Regelhaftigkeit, Logik und Dynamik auf der Grundlage von circa 200 Unterrichtsstunden der achten Klasse zu rekonstruieren. Das Projekt wird durch finanzielle Mittel des Instituts unterstützt, wobei die ForscherInnen einen Großteil durch Eigenleistungen und Qualifizierungsarbeiten beitragen.

Die BildungsforscherInnen streben mit dem Projekt an, das Unterrichten als pädagogische, eigenstrukturelle Praxis ohne direkten Bezug zu soziologischen und psychologischen Theorien zu erforschen. In Auseinandersetzung mit gegenwärtigen Unterrichts- und Bildungsforschungsarbeiten stellen die ForscherInnen fest, dass eine empirisch geprüfte Theorie des Unterrichts, die aufzeigt, was das Unterrichten formiert, fehlt (vgl. Vorstudie Projekt C: 23). Um dieses Vorhaben anzugehen, beabsichtigen die ForscherInnen, die pädagogischen Begriffe der „Erziehung“, „Bildung“ und „Didaktik“ zu plausibilisieren und empirisch anhand von Unterrichtsprotokollanalysen nachzuweisen. Dabei weisen sie der Erziehungswissenschaft das Versäumnis zu, ihre Theorien vorrangig auf die Normierung des Unterrichtsgeschehens ausgerichtet zu haben, anstatt dieses im Detail zu rekonstruieren. Einer der Bildungsforschenden führt dies weiter aus:

*„Und der – sozusagen – der Vorwurf anderer Unterrichtsforscher, die nicht der pädagogischen Tradition entstammen, ist: ‚immer wenn ihr Unterricht anschaut, werdet ihr hochgradig normativ und die Begriffe gleichzeitig schwammig‘. [...] Aber das Seltsame ist, dass eben die Pädagogik diese begriffliche Tradition seit 200 Jahren hat, aber die Begriffe nie empirisch gewendet hat. [...] Das ist jetzt unser Anspruch gewesen, erstmals streng diese Begriffe einerseits als Denkraum zu benutzen, andererseits aber nachzuweisen, dass dieser nicht übergestülpt wird – begrifflich als System –, sondern sich strukturell auch im Feld, in der Wirklichkeit, wiederfinden lässt. [...] Diese Spiegelung ist die Leitfrage gewesen: Lässt sich das pädagogische Unterrichtsgeschehen empirisch mit pädagogischen Begriffen rekonstruieren?“ (Feedbackgespräch WM I Projekt C 09.02.2011: ca. 00:09).*

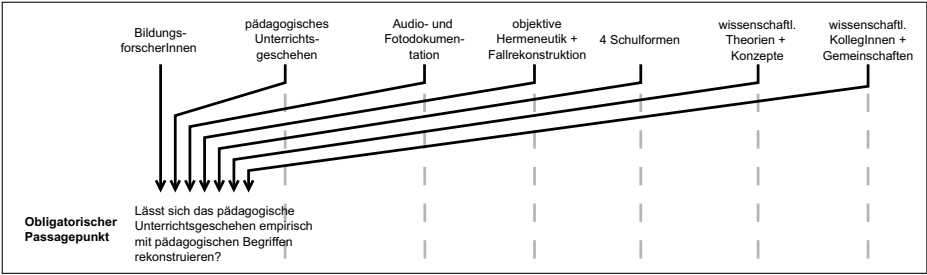


Abbildung 4.7: Problematisierung beim Forschungsprojekt C

Diese Problematisierung mit der beabsichtigten theoretischen und empirischen Plausibilisierung des Unterrichtsgeschehens anhand der pädagogischen Begrifflichkeiten bestimmt ein Set von Entitäten, das von der Datenerhebung über die Analyse durch die Objektive Hermeneutik bis hin zu vier unterschiedlichen Schulformen reicht (s. Abb. 4.7: 90). Der obligatorische Passagepunkt, der das notwendige Zusammenwirken dieser Entitäten in diesem Forschungsprogramm bestimmt, kann mit der Frage beschrieben werden, ob das pädagogische Unterrichtsgeschehen mit den pädagogischen Begriffen „Erziehung“, „Bildung“ und „Didaktik“ empirisch rekonstruiert werden kann.

Interaktionsgefüge und Materialien der Forschung

Zentrale Materialien, die während der Forschung und der empirischen Rekonstruktion des pädagogischen Unterrichtsgeschehens erstellt und verwendet werden, sind in Tabelle 4.4 (S. 90) aufgeführt. Die Bandbreite erstreckt sich vom Forschungsantrag, einer veröffentlichten Vorstudie über Leitfäden für die Datenerhebung und -aufbereitung bis hin zu Informationen für die Mobilisierung der Schulen. Das Interaktionsgefüge der Infor-

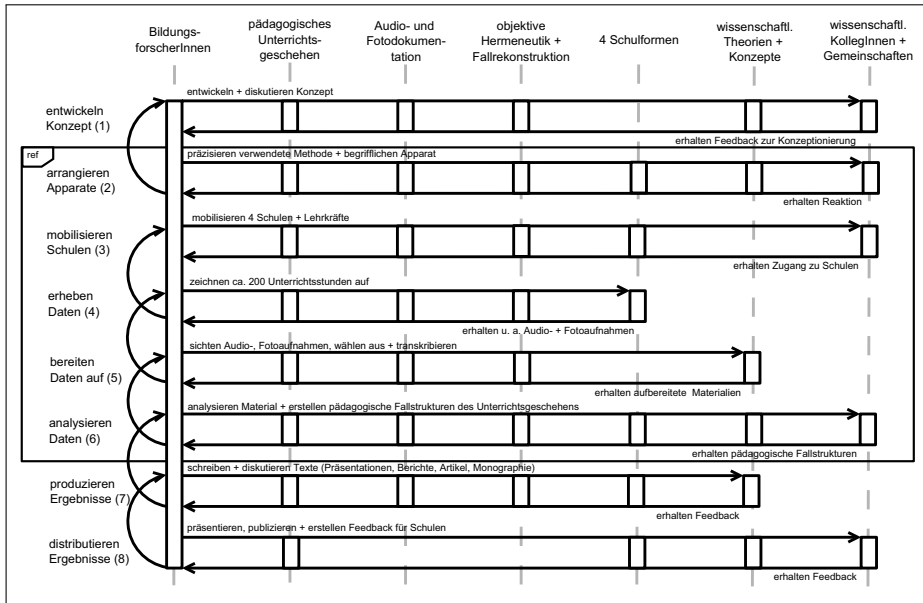
Tabelle 4.4: Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)

Interaktionszusammenhang sequenz/	Forschungsdaten, -materialien + -ergebnisse
entwickeln Konzept (1)	Forschungsantrag, Vorstudie, Exzerpte, Bibliographien
arrangieren Apparate (2)	Aufnahmeleitfaden, Transkriptionsleitfaden, Vorstudie, Bibliographien, Regeln für Transkripte + Genrekonventionen für Fallrekonstruktion
mobilisieren Schulen (3)	Stundenpläne, Mailadressen, Telefonnummern, Zeitplanung Handreichungen, Vortragsmanuskripte, Folien mit Unterrichtstranskripten, Einverständniserklärungen Schulleitungen + Anschreiben Eltern
erheben Daten (4)	Zeitplanung, Audioaufnahmen, Videoaufnahmen, Rednerlisten, Sitzpläne, Ereignisprotokolle, Fotografien, Unterrichtsmaterialien, Bücherkopien, Notizen, Materialübersicht
bereiten Daten auf (5)	Unterrichtstranskripte, gebündelte Unterrichtstranskripte mit Materialien
analysieren Daten (6)	Notizen bei Analyse, Fallrekonstruktionen in Versionen, Audioaufnahmen von Analysesitzungen, korrigierte Unterrichtstranskripte
produzieren Ergebnisse (7)	Monographien, Qualifizierungsarbeiten, Artikel, Vortragsmanuskripte, Folien mit Unterrichtstranskripten, Rückmeldungsberichte für Schulen, Schulungsmaterialien
distribuierten Ergebnisse (8)	Unterrichtstranskripte in Online-Datenbank, Vorträge, Artikel, Monographien, Qualifizierungsarbeiten

mationspraxen wird in Abbildung 4.8 (S. 91) überblicksartig als Interaktionsdiagramm skizziert. Die bereits dargestellte Problematisierung des Forschungsprojektes baut auf ei-



ner Vorstudie auf, die aus einer mehrjährigen Zusammenarbeit mit sozialwissenschaftlichen KollegInnen in Forschungsseminaren entsteht (s. Abb. 4.8-(1): 91). Dabei wird in der Studie geprüft, wie die wissenschaftlichen Apparaturen der Datenaufzeichnung, -aufbereitung und -analyse in Form der objektiven Hermeneutik mit den pädagogischen Begriffen „Bildung“, „Erziehung“ und „Didaktik“ angewendet werden können, ohne die pädagogische Aussagekraft für das Unterrichten zu verlieren (s. Abb. 4.8-(2): 91 + Kap. 4.2.4: 118). Um Zugang zu den unterschiedlichen Schulformen zu erhalten, greifen die



**Abbildung 4.8:** Überblick über das Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)

BildungsforscherInnen auf vorhandene Netzwerke zurück und werben vor Ort für ihr Forschungsvorhaben (s. Abb. 4.8-(3): 91 + Kap. 4.3.4: 145). Für das Forschungsprojekt wird ein möglichst breites Sample an Schulformen und Fächern für eine Kontrastierung des Unterrichtsgeschehens ausgewählt. Dementsprechend werden an vier unterschiedlichen Schulen, einer Integrierten Gesamtschule, einer Haupt- und Realschule, einer Reform-gesamtschule sowie einem humanistischen Gymnasium bis zu 200 Unterrichtsstunden aus den sieben Fächern Deutsch, Englisch, Mathematik, Biologie, Religion, Kunst und Gesellschaftslehre/Geschichte mit Tonaufnahmegeräten, vereinzelt auch mit Videoaufka-meras, aufgezeichnet und teilweise fotografisch dokumentiert (Abb. 4.8-(4): 91 + Kap. 4.4.4: 165). Das Datenmaterial wird gesichtet, transkribiert und mit den weiteren erhobe-nen Materialien aufbereitet (Abb. 4.8-(5): 91 + Kap. 4.5.4: 183).

In Analysegruppen fokussieren die BildungsforscherInnen die Unterrichtsstunde und formulieren pädagogische Fallstrukturen (Abb. 4.8-(6): 91 + Kap. 4.6.4: 216). Anhand von Unterrichtstranskripten werden dabei in Sequenzanalysen in Anlehnung an die begriffli-chen Apparaturen „Bildung“, „Erziehung“ und „Didaktik“ Muster herausgearbeitet, die durch konsensuale und iterative Auseinandersetzungen mit dem erhobenen Material zu ei-

ner pädagogischen Fallrekonstruktion verdichtet werden. Auf Basis dieser Fallrekonstruktionen sowie der Einbeziehung der institutionellen Rahmenbedingungen werden Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Fächern und Schulformen durchgeführt. In mehreren Feedbackschleifen erstellen die ForscherInnen Monographien, Qualifizierungsarbeiten, Artikel und Vorträge (Abb. 4.8-(7)). Die Ergebnisse werden anschließend verbreitet, den Schulen wird ein Feedback zu den pädagogischen Fallstrukturen gegeben und die Unterrichtstranskripte werden in einer Online-Datenbank veröffentlicht (Abb. 4.8-(8)).

#### **4.1.5 Ethnographische Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)**

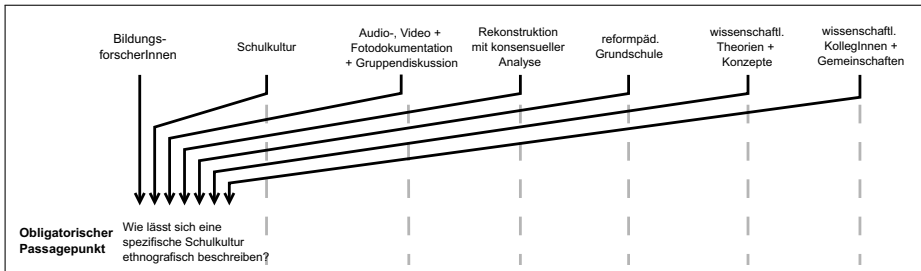
##### **Setting und Problematisierung**

Seit dem Jahr 2008 erforschen vier BildungsforscherInnen eines erziehungswissenschaftlichen universitären Instituts, gefördert durch Drittmittel und mitfinanziert durch den eigenen Fachbereich, die Kultur und Praxis einer reformpädagogisch orientierten Grundschule. Das Forschungsprojekt ist Teil eines größeren Forschungsvorhabens mit einem weiteren Forschungsprojekt an dieser Schule und baut auf mehreren Studien auf, die seit einigen Jahren dort durchgeführt werden. Die Erforschung eines Aspektes der Schulkultur betrachten die ForscherInnen als Möglichkeit, bisherige Desiderate der Schulforschung aufzugreifen und zu untersuchen. An der reformpädagogisch orientierten Grundschule beobachtete die Forschergruppe bei vorangegangenen Feldstudien eine spezifische Kultur, die sie im bisherigen wissenschaftlichen Diskurs nicht wiederfanden und mit dessen begrifflichen Apparaturen nicht erfassen konnten. In dem Forschungsvorhaben wird daher anvisiert, dieses Phänomen mit einem spezifischen Aspekt von Schulkultur und dessen Einbindung in einen kulturtheoretischen Zusammenhang zu untersuchen. Mit dem Untersuchungsthema „spezifische Aspekt der Schulkultur“<sup>45</sup> beabsichtigen die BildungsforscherInnen, ein Konzept zu entwickeln, das die kulturellen Praxen der Schule über den Lehrplan hinaus erfassen kann. Mit dieser Problematisierung involvieren die ForscherInnen ein Set von Entitäten, von dem Forschungsgegenstand „Schulkultur“ an der erforschten Schule über wissenschaftliche Konzepte und Studien, der Video-, Audio- und Fotodokumentation bis hin zur ethnographischen Vorgehensweise und der Datenanalyse (s. Abb. 4.9: 93). Der obligatorische Passagepunkt stellt darin die Frage nach der Konzeptionalisierung der Schulkultur basierend auf einer ethnographischen Feldforschung an der reformpädagogischen Schule dar.

##### **Interaktionsgefüge und Materialien der Forschung**

Bei der Erforschung erstellen und verwenden die BildungsforscherInnen eine Bandbreite von unterschiedlichen Materialien und Daten, die in Tabelle 4.5 (S. 93) überblicksartig dargestellt werden. Diese reichen von Kontaktdaten, über Video- und Tonaufzeichnungen bis hin zu Feldnotizen und Listen relevanter Unterrichtssituationen. Das Interaktionsdiagramm (s. Abb. 4.10: 94) skizziert das Interaktionsgefüge innerhalb dessen die Materialien erstellt oder verwendet werden. Wie bereits dargelegt, baut dieses Forschungsprojekt auf mehreren Studien auf, die die Grundschule bereits erforscht haben. Ausgangspunkt des Projektes war die beobachtete Lernatmosphäre an dieser Schule und die begrenzten Erkenntnisse und Konzepte zu diesem Phänomen. Da dieses Phänomen in den bisher

<sup>45</sup> Um die Anonymität des Projektes zu gewährleisten wird das Forschungsthema der Gruppe mit „spezifische Aspekt der Schulkultur“ bzw. „Schulkultur“ beschrieben, was breiter als das tatsächliche Forschungsinteresse gefasst ist. In Auseinandersetzung mit der Forschungsgruppe wurde diese Beschreibung als adäquat erachtet, um sowohl dem eigenen Thema der Arbeit als auch dem Anonymisierungsanspruch der Forschungsgruppe gerecht zu werden.



**Abbildung 4.9:** Problematisierung bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D)

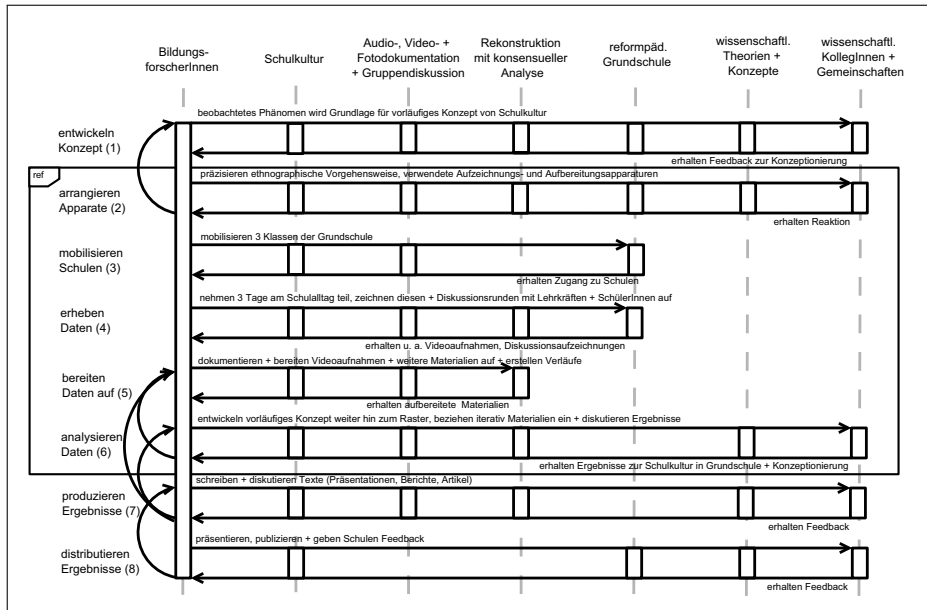
**Tabelle 4.5:** Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)

Interaktionssequenz	Forschungsdaten, -materialien + -ergebnisse
entwickeln Konzept (1)	Forschungsantrag, Projektergebnisse vorangegangener Studien, Exzerpte, Bibliographien, Transkriptionsregeln
arrangieren Apparate (2)	Interviews und Videoaufnahmen vorangegangener Studien, Verlaufsprotokolle, Bibliographien
mobilisieren Schulen (3)	Stundenpläne, Mailadressen, Telefonnummern, Einverständniserklärung Schulleitung
erheben Daten (4)	Audio- + Videoaufnahmen, Photographien, Unterrichts- und Klassenmaterialien, Feldnotizen
bereiten Daten auf (5)	Materialübersicht, thematisch-dramaturgische Verläufe, Transkripte von Gruppendiskussionen + Unterrichtssituationen
analysieren Daten (6)	Begrifflicher Apparat mit Raster, detaillierte Situationsbeschreibungen, Listen mit relevanten Videosequenzen + Notizen
produzieren Ergebnisse (7)	Berichte, Artikel, Vortragsmanuskripte, Qualifizierungsarbeiten, Monographie
distribuierten Ergebnisse (8)	Vorträge, Artikel, Monographie

durchgeführten Studien zwar beobachtet, aber nicht dezidiert untersucht werden konnte, wird dieses Projekt speziell darauf ausgerichtet und wird ein Aspekt der Schulkultur erforscht und konzeptionalisiert (s. Abb. 4.10-(1): 94). Entsprechend der begrifflichen Desiderate wird in der wissenschaftlichen Literatur nach analytischen Konzepten und vergleichbaren Studien recherchiert und werden die Apparate der Forschungen erprobt (s. Abb. 4.10-(2) + Kap. 4.2.5).

Zwar ist die Grundschule durch das vor Ort beobachtete Phänomen bereits ausgewählt und ein Kontakt zur Schulleitung vorhanden, dennoch müssen drei Klassen und mehrere Lehrkräfte von der Teilnahme an der Forschung überzeugt werden (s. Abb. 4.10-(3) + Kap. 4.3.5). Durch einen dreitägigen Feldaufenthalt in der Grundschule werden gemeinsam mit einem weiteren Forschungsprojekt drei Schulklassen teilnehmend beobachtet und der Schulalltag wird durch Video-, Foto- und Tonaufzeichnungen dokumentiert. Zusätzlich werden Gruppendiskussionen mit den Lehrkräften und SchülerInnen durchgeführt. Der Videographie wird bei der Untersuchung der spezifischen Schulkultur der besondere Stellenwert zugeschrieben, den performativen Charakter sozialer Interaktionen genauer betrachten und die Körperlichkeit sozialer Praxen in die Analyse einbeziehen zu können (Abb. 4.10-(4) + Kap. 4.4.5).

Für die Aufbereitung werden die Daten gesichtet und thematisch-dramaturgische Verlaufsprotokolle erstellt. Relevante Szenen werden von den ForscherInnen ausgewählt und in



**Abbildung 4.10:** Überblick über Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)

der Gruppe diskutiert. Im Anschluss daran werden ausgewählte Unterrichtssituationen transkribiert. Zusätzlich werden detaillierte Situationsbeschreibungen dieser Sequenzen erstellt (Abb. 4.10-(5) + Kap. 4.5.5).

#### 4.1.6 Zwischenergebnis

In diesem Kapitel wurden die Settings der fünf untersuchten Projekte aus der Bildungsforschung aufbauend auf deren Problematisierungen (vgl. Callon 1986) beschrieben und als Interaktionsdiagramme skizziert. Zwar sind die Projekte nach festgelegten Kriterien ausgewählt und weisen entsprechende Gemeinsamkeiten auf: Alle Forschungen werden in Gruppen durchgeführt, sind zudem empirisch ausgerichtet, behandeln bildungsrelevante Phänomene und setzen sich mit Schulen in unterschiedlicher Intensität auseinander.<sup>46</sup> Aber bereits dieser begrenzte Ausschnitt von Untersuchungen, der in Tabelle 4.6 (S. 95) skizziert wird, beschreibt die im Kapitel 2.1.2 (S. 26) dargestellte Heterogenität des Feldes der Bildungsforschung, die anhand der zu untersuchenden Phänomenen noch deutlicher wird.

Das Forschungsprojekt A greift in seiner Problematisierung das Phänomen der Lernstrategien und deren Effekte auf und beabsichtigt, dies in drei Altersstufen zu untersuchen. Die Forschungsprojekte B I und B II haben zum Ziel, den Testapparat des Large-Scale-Assessments mit formativen Aspekten der Diagnose zu erweitern und untersuchen eine mögliche Trennung zwischen technischen und Modellierungskompetenzen in der Mathematik (Projekt B I) sowie die Wirkungen unterschiedlicher Formen der Rückmeldung (Projekt B II). Projekt C beabsichtigt dagegen, das Unterrichtsgeschehen empirisch zu

<sup>46</sup> Die Kriterien für die Auswahl der Projekte werden im Kapitel 3.1.1 (S. 57) näher dargelegt.

**Tabelle 4.6:** Die fünf Forschungsprojekte im tabellarischen Überblick

	<b>Projekt A</b>	<b>Projekt B I</b>	<b>Projekt B II</b>	<b>Projekt C</b>	<b>Projekt D</b>
<b>Institution</b>	Forschungs- institut	Forschungsinstitut + Universität	Forschungsinstitut + Universität	Universität	Universität
<b>Projekt- beginn</b>	Frühjahr 2008	Herbst 2007	Winter 2008	2006	2008
<b>Projekt- ende</b>	Frühjahr 2010	2010	2011	2010	Sommer 2011
<b>Finanzierung</b>	Eigen	Drittmittel	Drittmittel	Eigenmittel	Drittmittel + Ei- genmittel
<b>Problemati- sierung</b>	Lernstrategien	Mathematik- kompetenz	Leistungsrück- meldung	Rekonstruktion Unterricht	Schulkultur
<b>Forschungs- ansatz</b>	Labor- experiment	Skalierung	Laborexperiment	vgl. Fallre- konstruktion	ethnogr. Rekonstruktion
<b>Erhebungs- methoden</b>	Testung + Befragung	Testung + Befragung	Testung + Befragung	Audio/Foto- + dokumentation	teilm. Beob. Video/Audio Gruppendisk.

untersuchen und pädagogische Begriffe empirisch zu wenden. Das Forschungsprojekt D hat vor, mit einem Aspekt von „Schulkultur“ eine spezifische Lernkultur zu erforschen sowie neue Konzeptionierungen zu ermöglichen. Jedes dieser Projekte behandelt demnach bildungsrelevante Themen, konstituiert ihre Phänomene jedoch mit unterschiedlichen Problematisierungen.

Betrachtet man die jeweiligen Forschungsapparaturen der Projekte lassen sich die unterschiedlichen Projekte weiter unterscheiden. Die Forschungen der Projekte A und B II basieren auf einem experimentellen Laborsetting der Psychologie mit einem relativ fixen Arrangement an Test- und Befragungsmaterialien. Projekt B I verwendet ein ähnliches Arrangement für seine Skalierungsstudie, erhebt die Daten jedoch in der weniger kontrollierbaren Klassensituation. Alle drei Projekte verwenden bei der Analyse statistische Verfahren. Das Forschungsprojekt A bezieht sich dabei auf psychologisch-kognitive Instrumente und die Forschungsprojekte B I und B II gebrauchen psychometrische Konstrukte sowie Mathematikaufgaben unter Einbezug mathematikdidaktischer Aspekte.

Die Forschungsprojekte C und D führen jeweils Feldforschungen durch und verwenden ein loseres Arrangement an Forschungsapparaten, unterscheiden sich jedoch ebenfalls hierin. Während das Forschungsprojekt C die Unterrichtssituation im Detail betrachtet und deren schriftliche Transkripte fokussiert, beabsichtigt das Forschungsprojekt D, primär mit Videoaufzeichnungen die spezifische Schulkultur zu erfassen und dezidiert körperliche Praktiken einzubeziehen. Beide Projekte verwenden dabei qualitative, iterative Analyseverfahren, die jeweils spezifisch ausgerichtet sind. Das Projekt C verwendet die aus den Sozialwissenschaften stammende Objektive Hermeneutik mit ihrer Sequenzanalyse und analysiert auf der Basis eines pädagogischen Begriffsapparates Unterrichtstranskripte, während das Projekt D konsensuale ethnographische Verfahrensweisen verwendet.

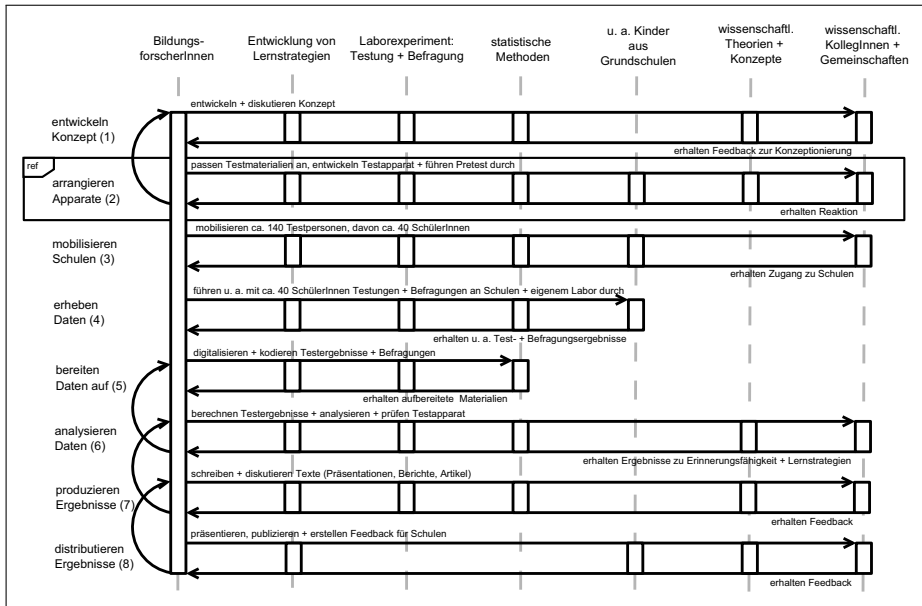
Für den weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit wird bereits bei der Übersicht über die Interaktionsgefüge der jeweiligen Projekte deutlich, dass bei einer Betrachtung von Daten losgelöst von den Forschungsapparaturen zentrale Aspekte der Forschung unberücksichtigt bleiben. So weisen die Übersichtsdiagramme bereits darauf hin, dass die Forschungsapparaturen zur Beobachtung und Analyse der Phänomene nicht allein von einem wissenschaftlichen Diskurs bestimmt werden, sondern ebenfalls in praktischer Auseinandersetzung mit der Problematisierung sowie ihren einzubeziehenden Entitäten stehen.

Diese Aspekte werden in den folgenden Kapiteln detaillierter beschrieben und in entsprechenden Interaktionsdiagrammen dargelegt.

## 4.2 Re-Arrangieren von Apparaturen

In diesem Kapitel wird ein Aspekt von Forschungspraxen und deren Umgebungen beschrieben, der meist in Rückbetrachtungen von ForscherInnen, in Darstellungen von wissenschaftlichen Publikationen oder in Visualisierungen von Forschungsprozessen unberücksichtigt bleibt: Das fortwährende Re-Arrangieren von wissenschaftlichen Apparaturen zur Stabilisierung der Untersuchung ihrer Phänomene. Das Konzept der Apparatur und ihrer interaktiven Beziehung zu Daten ermöglicht, in dieser Arbeit die Materialisierungen von Forschungsdaten in das Blickfeld zu nehmen (vgl. Kap. 2.3.1: 42). Dabei wird davon ausgegangen – und im Folgenden auch beschrieben –, dass Forschungen interaktive Umgebungen erstellen, innerhalb derer Apparaturen fortwährend eingerichtet werden, um die Forschungsarbeit von der Datenerstellung bis zur Analyse hin zu stabilisieren. Damit wird das Interesse auf die Handlungskapazitäten von Forschung gerückt, also auf materiell-diskursive Interaktionsgefüge, die zum Handeln befähigen und hier als Informationspraxen betrachtet werden (vgl. Kap. 2.3.2: 49).

Das in diesem Kapitel dargelegte fortwährende arrangieren von wissenschaftlichen Apparaturen der Forschungsprojekte, um ihre zu untersuchenden Phänomene zu stabilisieren, wird nicht als Negativum aufgefasst. Stattdessen wird dies als ein Aspekt der Herausforderung und Kreativität von Wissenschaft, wie es die Wissenschafts- und Technikforscherin Barad treffenderweise bezeichnet: „*getting the instrumentation to work in a particular way for a particular purpose (which is always open to the possibility of being changed during the experiment as different insights are gained)*“ beinhaltet fortwährend materiell-diskursive re-arrangieren (Barad 2003, 817). Sämtliche Forschungsprojekte beabsichtigen, in Schulen Forschungsdaten mit Apparaturen der Aufzeichnung oder Testung zu erheben, um ihre Phänomene erforschen zu können: ob durch Beobachtungen in teilnehmender Form oder in einem experimentellen Laborsetting, durch Testungen mittels Aufgaben oder durch Befragungen mit Hilfe von Fragebögen und Gruppendiskussionen, ob durch Video- und Audioaufzeichnungen oder durch Protokollierungen von Ereignissen. Sämtliche Projekte bereiten die Datenerhebung mittels Apparaturen vor, kümmern sich um einen geeigneten Transport ihrer Daten in die Forschungseinrichtungen sowie um ihre Aufbereitung hin zu einer möglichen Analyse. In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Forschungsprojekte dahingehend beschrieben, wie sie ihre Apparaturen für ihre Forschungen fortwährend einrichten, um stabile Forschungsumgebungen zu erstellen. Diese Darstellungen umfassen, wie bereits im Kapitel (s. Kap. 3.1.2: 58) erläutert, nicht sämtliche Interaktionen, was angesichts der jeweiligen Forschungen, die über Jahre hinweg stattfinden, vermessen wäre zu behaupten.<sup>47</sup> Dennoch beschreiben sie einen Großteil an Arrangements, die durch eine Kontrastierung auf neue Gesichtspunkte sowie zentrale Gemeinsamkeiten und Unterschiede hinzuweisen erlauben.



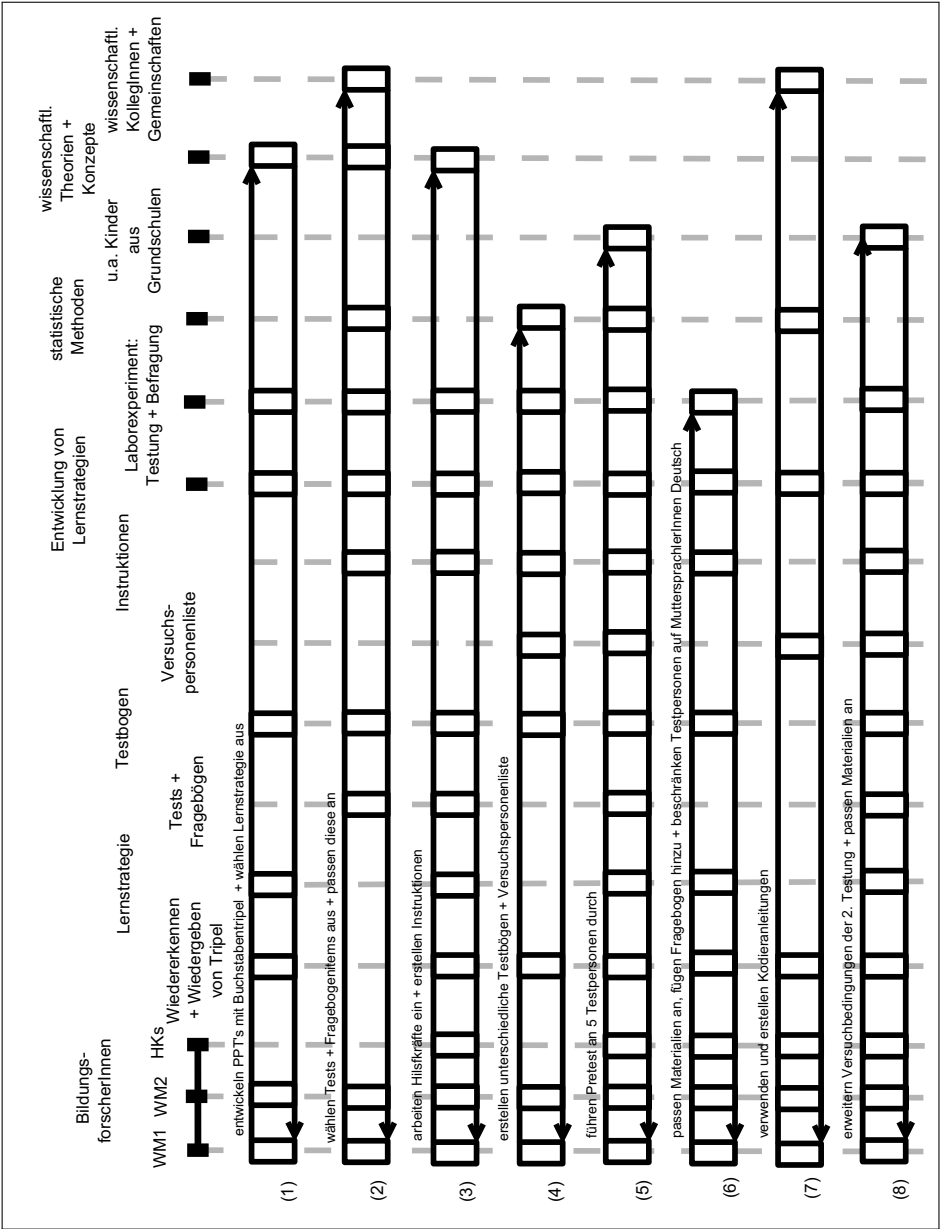
**Abbildung 4.11:** Re-Arrangieren der Apparaturen im Interaktionsgefüge bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment zu Effekten von Lernstrategien (Forschungsprojekt A)

#### 4.2.1 Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt A

Das Projekt A beabsichtigt, Unterschiede von Lernleistung und Strategieeinsatz über drei Altersstufen hinweg in einem psychologisch-kognitiven Laborexperiment zu erforschen. Dazu wird ein passender Forschungsapparat erstellt. So wählen die beiden BildungsforscherInnen Buchstabentripel aus, die aus aneinandergereihten Konsonanten bestehen, um die Lernleistungen der TestteilnehmerInnen in einer experimentellen Laborapparatur erfassen zu können (s. Abb. 4.12-(1): 98): „Als Versuchsmaterial haben wir Buchstabentripel vorgegeben, die wir in PowerPoint dargestellt haben, und die Leute sitzen dann vorm Rechner und müssen das lernen. Was wir erfassen wollen, ist: Wie viele von den Tripeln behalten die Leute?“ (Transkription Teamsitzung Projekt A 06.08.2009: 00:01)

In ihrem Testapparat unterscheiden die ForscherInnen zwischen dem „freien Wiedergeben“ (Recall) und dem „Wiedererkennen“ (Recognition) der über den Bildschirm dargestellten Buchstabentripel, wie dies ein/e wissenschaftliche/r MitarbeiterIn (WM) beschreibt: „Sie müssen es entweder frei wiedergeben. Das heißt, sie müssen nach einer ganzen Liste, die sie gesehen haben, sagen, welche Tripel waren jetzt dabei. Oder sie kriegen ganz viele Tripel gezeigt und müssen einfach nur sagen, waren diese Tripel dabei oder nicht. Wir wollen hinterher schauen: Wie gut sind diese Leute? Was erinnern die?“ (Transkription Teamsitzung Projekt A 06.08.2009: 00:01)

<sup>47</sup> An diesem Punkt soll darauf hingewiesen werden, dass aufgrund der Kontrastierung zwischen fünf Projekten und der Fokussierung unumgänglich eine Reduktion in der Beschreibung einhergeht. Dies kann zu unterschiedlichen Beschreibungen führen und eventuell wissenschaftliche Standards der jeweiligen Forschungsweisen abweichend dargestellt werden (s. Kap. 3.2: 63)



**Abbildung 4.12:** Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment zu Effekten von Lernstrategien (Forschungsprojekt A)

Pro Testung sollen jeweils acht Lerndurchgänge mit je vier Einheiten zum Wiedererkennen und Wiedergeben von Buchstabentripel durchgeführt und nach circa einer Woche wiederholt werden. Neben den drei Altersstufen Schulkinder (8–10 Jahre), junge Erwach-



sene (20–35 Jahre) und ältere Erwachsene (60–75 Jahre) stellen die ForscherInnen zwei andere Gruppen zusammen, eine, die eine etablierte Lernstrategie anwenden soll, und eine, der keine dezidierte Lernstrategie beim Test an die Hand gegeben wird:

*„Es gab eine Gruppe, die bekam eine Strategie – wir haben den Leuten erzählt, es ist hilfreich, wenn ihr versucht, diese Buchstabentripel in Wörter zu übersetzen oder zu versuchen, für diese Buchstaben Wörter zu bilden und daraus einen Satz zu machen. Und wir hatten die Hoffnung, dass die Gruppe, die die Strategie vorgegeben bekommt, eine bessere Erinnerungsleistung am Ende zeigt“ (Transkription Teamsitzung Projekt A 06.08.2009: 00:02).*



**Abbildung 4.13:** Aufbau des Labors mit Positionierung von Videokamera und Testperson, Markierung von Laptop und Mikrofon sowie Stoppuhr (Fallstudie A)

Einem experimentellem Labordesign folgend wird der Testapparat daraufhin ausgerichtet, neben den interessierten Wirkungen vor allem Störungen zu vermeiden bzw. weitere Versuchsbedingungen identisch zu halten. So werden die Wirkungen des Wiedererkennens und des Wiedergebens kontrolliert, indem je eine Hälfte einer Gruppe von Testpersonen mit dem Wiedererkennen und die andere mit dem Wiedergeben beginnt. Um bei den Tests gleiche zeitliche Bedingungen zu ermöglichen, werden die Tripellisten in Power-Point eingegeben und darüber zeitlich getaktet. Mit einer Kamera und einem Mikrofon werden die Testungen aufgezeichnet, die Positionierung der Apparaturen markiert und mit einer Stoppuhr die Dauer der zusätzlichen Tests gemessen (s. Abb. 4.13: 99). Zusätzlich verwenden die BildungsforscherInnen einen Fragebogen über Personendaten (Alter, Geschlecht, Bildungsjahre, Gesundheitszustand, Muttersprache), einen standardisierten Fragebogen über kognitive sowie emotionale Einstellungen und wählen andere Testverfahren (u.a. Wortschatztest, Selbstwirksamkeitserwartung) aus, um sprachliche Probleme und widersprüchliche Erwartungshaltungen der Probanden zu kontrollieren (s. Abb.

4.12-(2): 98).<sup>48</sup> Bei der Erstellung der Testapparatur erweist sich jedoch die Aufrechterhaltung der einzelnen Tests über die drei Altersstufen hinweg als Herausforderung. So wird deutlich, dass der standardisierte Fragebogen zur Selbstwirksamkeitserwartung für die GrundschülerInnen in der ursprünglichen Form nicht eingesetzt werden kann. *„Da hatten wir noch überlegt, was wir mit den Kindern machen, da die Aussagen dort nicht so zutreffend sind“* (Gespräch Hilfskraft Projekt A 04.11.2009: ca. 00:34). Eine der ForscherInnen nimmt daher Kontakt mit dem Fragebogenersteller auf, der ihnen eine bereits getestete Version des Fragebogens für Kinder zukommen lässt. *„Der hat dann gesagt, er hätte auch eine Skala für Kinder entwickelt. [...] Sie sei ähnlich, soll dasselbe erfassen, soll auch vergleichbar sein und ist eben für Kinder“* (Gespräch Hilfskraft Projekt A 04.11.2009: ca. 00:35). Zusätzlich zu den Testapparaturen und den Versuchsbedingungen werden die VersuchsleiterInnen kontrolliert, indem ihre Testdurchführungen dokumentiert und gleichmäßig auf die jeweiligen Gruppen verteilt werden (s. Abb. 4.12-(3): 98):

*„Der Versuchsleiter ist aufgeführt, auf dass du hinterher kontrollieren kannst, ob es Versuchsleitereffekte gibt. Das heißt, wenn du Pech hast, dann hast du vielleicht einen Strategieeffekt nur bei einem der Versuchsleiter. [...] Das wären dann eher die unerwünschten Effekte, und die Hoffnung ist natürlich, dass es über die Versuchsleiter hinweg die gleichen Ergebnisse gibt“* (Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:30).

Als VersuchsleiterInnen können für das Forschungsprojekt Studierende der Psychologie gewonnen werden, die als Hilfskräfte an dem Projekt mitarbeiten und von den beiden BildungsforscherInnen in die Testungen und Datenaufbereitung eingearbeitet werden. Im Vorfeld der Testungen werden die Testinstruktionen verschriftlicht und fortwährend den Testbedingungen angepasst.

Zentrales Ergebnis der Vorarbeit ist der Testbogen, der sämtliche Fragebögen und Testapparaturen beinhaltet, in verschiedenen Versionen die Versuchsbedingungen einbezieht und die Testdurchführung strukturiert (s. Abb. 4.14: 101). Zusätzlich beinhaltet der Bogen freie Felder für Bemerkungen, um Störungen und Auffälligkeiten bei der Testung protokollieren zu können. Die Probanden werden jeweils zu einer der Versuchsbedingungen „Altersgruppe“, „Strategiegruppe“ oder „Nicht-Strategiegruppe“ und zur Gruppe, die mit Wiedererkennen oder Wiedergeben von Tripeln startet, zugeordnet. Je nach Zuordnung wird ein entsprechender Fragebogen ausgewählt und eingesetzt (s. Abb. 4.12-(4): 98). Für den Gesamtüberblick über die noch offenen bzw. bereits durchgeführten Tests unter den jeweiligen Bedingungen dient die Versuchspersonenliste, die sämtliche Ver-

<sup>48</sup> In einem der Feedbackgespräche mit den ForscherInnen wurde darüber diskutiert, inwiefern tatsächlich in dieser Interaktionssequenz die statistischen Methoden als mitwirkend bezeichnet werden sollen. Ihr Hinweis war, dass statistische Methoden nur bei der Erstellung der Kodieranweisung (s. Abb. 4.12-(2): 98) dezidiert angewendet wurden: *„Ich weiß nicht, wie du das siehst [WM 1], ob das wirklich überall auftaucht oder ob das einfach als Grundlage unserer Denkweise immer dabei ist und es deswegen seine Berechtigung da drin hat [...] Die Frage ist, ob das tatsächlich immer zum Tragen kam, so explizit, oder ob es immer zum Tragen kommt, weil alles, worauf wir uns ja auch irgendwie berufen, sei es jetzt bei Tests, sei es irgendwie bei möglichen anderen Dingen, ja immer statistische Methoden als Grundlage beinhaltet“* (Feedbackgespräch Projekt A 22.01.2012: ca. 00:26). Wie in der Aussage des wissenschaftlichen Mitarbeitenden (WM) bereits deutlich wird, schreibt WM 2 den statistischen Methoden eine Mitwirkung zu, ohne diese dezidiert durchgeführt zu haben. Aufgrund dieser Einflussnahme beim Arrangement der Testapparaturen, unter anderem bei der Gruppierung in verschiedene Versuchsbedingungen sowie deren Kontrollierung, wird in einzelnen Interaktionssequenzen die statistische Verfahrensweise entsprechend als mitwirkend betrachtet (s. auch Kap. 3: 55).



fen vergleichbar zu bewerten, wie dies beispielhaft eine Hilfskraft für den Wortschatztest anmerkt:

*„Der Wortschatztest, war das hier, wo die [Probanden] eben erklären mussten, was ein Apfel bedeutet. Und die Erklärungen haben wir nach so einem Manual ausgewertet. Entweder sollte ein Synonym genannt oder genau beschrieben werden. [...] Wir haben immer bei den Erwachsenen eins oder null Punkte vergeben. Bei den Kindern konnten null, eins oder zwei Punkte vergeben werden. [...] Prinzipiell unterscheidet man bei den Kindern einmal mehr, differenzierter, auf dass man mehr Möglichkeiten hat, Punkte zu machen. Das haben wir aber weggelassen und haben die Punktekriterien zusammen bewertet. Also, entweder einen Punkt oder keinen Punkt, damit das vergleichbar bleibt“* (Gespräch Hilfskraft Projekt A 04.11.2009: ca. 00:38).

Insgesamt wurde der Wortschatztest zwar von Seiten der ForscherInnen als nicht mehr zeitgemäß bezeichnet. Für ihren Testapparat und die verbale Erfassung der Lernleistung durch Buchstabentripel wird dieser Test zur Kontrolle jedoch als passend angesehen: *„[...] er eignete sich für unsere spezielle Aufgabe ganz gut. [...] Weil die Idee halt, Buchstaben als Anfänge von Worten, genau mit unseren Tripel übereinstimmt“* (Feedbackgespräch Projekt A WM 2 ca. 01:13).

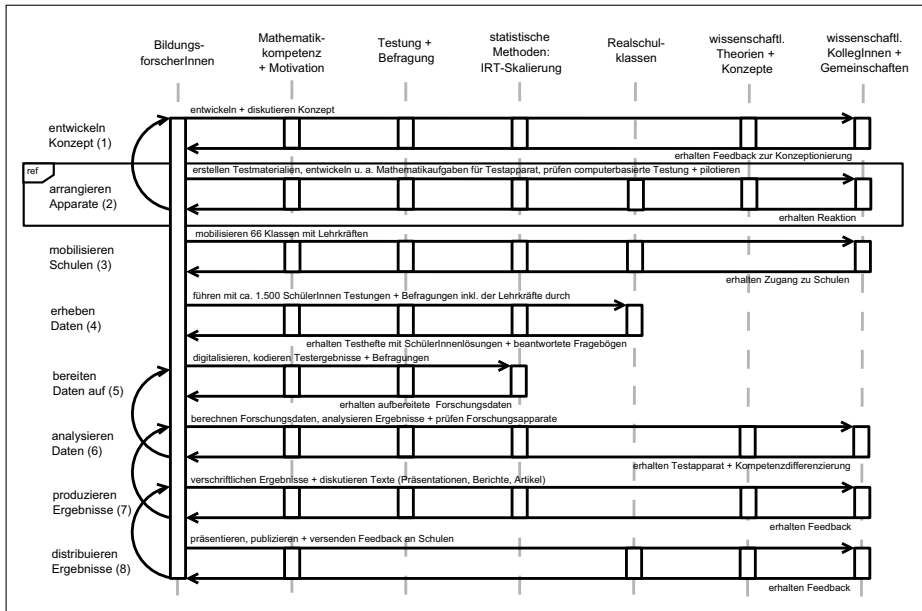
Nach den ersten Testungen muss jedoch der Testapparat erneut angepasst werden. Den TestleiterInnen fiel auf, dass die Probanden sich beim zweiten Test, der circa eine Woche nach dem ersten durchgeführt wurde, zum Teil an die verwendeten Tripellisten erinnern konnten: *„Da ging es um die einzelnen Tripel, und dass wir die Erfahrung gemacht hatten, dass die beim Lernen gesagt hatten: ‚Ah ja, das hatte ich das letzte Mal schon gelernt‘“* (Gespräch Hilfskraft 04.11.2009: ca. 00:27). Die BildungsforscherInnen reagieren auf die unerwartete Erinnerungsleistung der Testpersonen, indem sie die zweite Testung in zwei weitere Gruppen unterteilt und als Variable mit in die Versuchsbedingung aufnehmen. Eine Gruppe bekommt darin die gleichen Testmaterialien in Form von Tripeln, die andere erhält neue Tripel:

*„Wir haben jetzt zwei Messzeitpunkte und dadurch insgesamt sechs Listen, weil wir beim zweiten Messzeitpunkt entweder identisches Material hatten oder nicht-identisches Material. Also, dass heißt, beim zweiten Messzeitpunkt gab es immer noch zwei Gruppen. Entweder sie sehen haargenau dieselben Tripel, wie bei der ersten Messung, oder sie sehen die etwas veränderten Tripel“* (WM 1 Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:26).

Entsprechend dieser Neuausrichtung der Forschung wird die Testapparatur angepasst, werden weitere Tripellisten, Testbögen, Versuchspersonenliste und PowerPointfolien erstellt sowie die Instruktionen geändert. Die zusätzliche Versuchsbedingung bei der zweiten Testung macht es zudem notwendig, weitere Versuchspersonen der jeweiligen Altersstufen zu mobilisieren.

#### **4.2.2 Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt B I**

In den Projekten B I und B II beabsichtigen, die BildungsforscherInnen zu untersuchen, wie eine formative Leistungsmessung im Unterricht in Anlehnung an das Large-Scale-Assessment (LSA) gestaltet werden könnte. Exemplarisch für den Mathematikunterricht neunter Realschulklassen werden detaillierte Leistungsmessungen durchgeführt und ihre Wirkungen auf den Lernprozess von SchülerInnen untersucht. In Teilprojekt B I bezieht sich dies konkret auf den Aspekt der Leistungsmessung mit einer Modellierung und em-

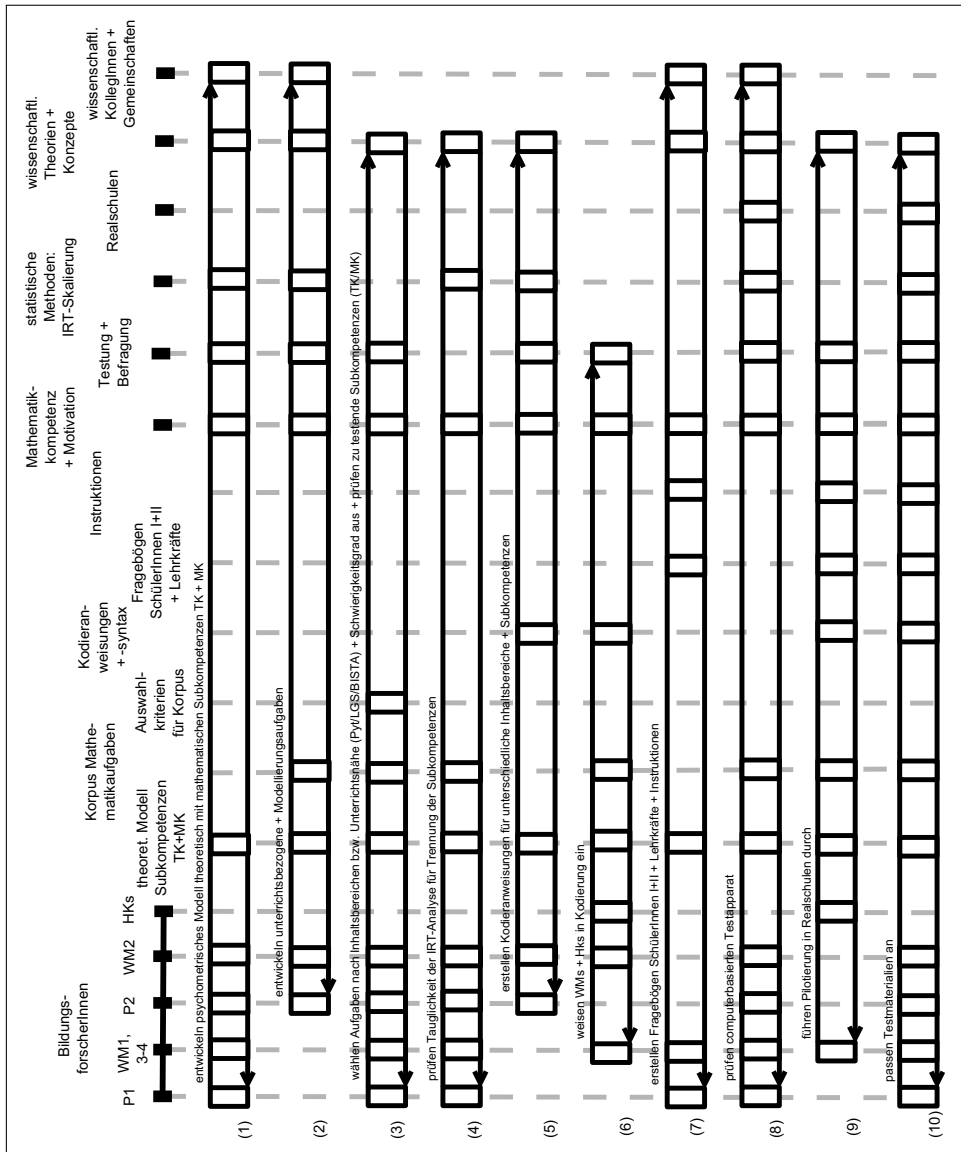


**Abbildung 4.15:** Arrangement der Apparaturen im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

pirische Prüfung von mathematischen Subkompetenzen, die Erstellung eines Korpus von entsprechenden Mathematikaufgaben sowie deren Skalierung.

Die BildungsforscherInnen verwenden zur Erforschung der Mathematikkompetenz einen Forschungsapparat, der auf einer psychometrischen Modellierung basiert. Die Mathematikkompetenz wird dabei von den ForscherInnen als eine erwerbbar, kontextabhängige, kognitive Leistungsdisposition betrachtet, die in Anwendungszusammenhängen zur erfolgreichen Problemlösung benötigt wird. Die ForscherInnen gehen davon aus, dass sich die Messung dieser Kompetenz auf theoretische bzw. psychometrische Modelle stützen muss, um eine Interpretation der mathematischen Testergebnisse zu ermöglichen. Die theoretischen Kompetenzmodelle basieren üblicherweise auf einer Skala von Kompetenzniveaus und Entwicklungsprozessen; neuerdings ebenfalls auf internen, strukturellen Eigenschaften der spezifischen Kompetenz in Form von Subkompetenzen, wie dies in Projekt B I angewendet werden soll. Als psychometrische Modelle bezeichnen die ForscherInnen diejenigen Modelle, die sowohl auf theoretischen Modellen basieren als auch empirisch erprobt und damit empirisch geladen wurden. Bei der Gestaltung eines psychometrischen Modells werden Annahmen sowohl über die strukturellen Eigenschaften des interessierten Phänomens, was als Konstrukt bezeichnet wird, als auch über die Beziehungen zwischen Konstrukt und dem zu beobachtenden Verhalten formuliert (vgl. Exposé Qualifizierungsarbeit Projekt B I 2009: 5).

In Projektteil B I wird sich dezidiert mit der internen strukturellen Eigenschaft der Mathematikkompetenz auseinandergesetzt, die über Testungen von SchülerInnen sowie Fragebögen empirisch erprobt wird. Die BildungsforscherInnen unterteilen theoretischen Auseinandersetzungen in der Mathematikdidaktik folgend die Mathematikkompetenz in zwei



**Abbildung 4.16:** Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

Formen von mathematischen Subkompetenzen, die „Modellierungskompetenz“ und die „Technische Kompetenz“ (s. Abb. 4.16-(1): 104). Während die technische Kompetenz sich auf die Verwendung mathematischer Formalien bzw. mathematischer Fertigkeiten bezieht, bezeichnet die Modellierungskompetenz die Übersetzungsleistung von „realweltlichen“ Problematiken in ein mathematisches Modell sowie die Rückübersetzung der Ergebnisse in die problematische Situation. WM 3 skizziert diese mathematische Kompe-

tenz anhand des in der Mathematikdidaktik verwendeten Modellierungskreislaufs: „Wir haben da auch noch den Modellierungskreislauf. Der verdeutlicht das Grundscheema, dass man das Problem in der Realität sieht, sich dafür mögliche mathematische Lösungsansätze sucht und dann das quasi ausrechnet und das Ergebnis dann zurück in die Realität überträgt“ (Gespräch WM 3 Projekt B I 21.08.2008: ca. 00:14).

Zwar leiteten bereits durchgeführte mathematische Assessmentstudien die verwendeten Subkompetenzen ebenfalls theoretisch her, empirisch konnten diese jedoch bisher nur bedingt separiert werden, was daher als Problematisierung für dieses Projekt formuliert wurde (s. Kap. 4.1.2: 83). Als zentralen Anknüpfungspunkt für eine Lösung dieser Problematik betrachten die BildungsforscherInnen die Konstruktion der Mathematikaufgaben (Items). Die in den vorangegangenen Studien verwendeten Mathematikaufgaben luden meist parallel auf mehreren Subkompetenzen auf. Diese Überlagerung zwischen den Subkompetenzen hoffen die ForscherInnen nun zu reduzieren, indem sie die Aufgaben getrennt nach technischen Kompetenzen und Modellierungskompetenzen entwickeln bzw. auswählen.

WM 3 beschreibt den Unterschied zwischen Modellierungsaufgaben und technischen Aufgaben dahingehend, dass bei der technischen Subkompetenz technische Rechenfertigkeiten geprüft werden und entsprechend bekannte technische Aufgaben zu berechnen sind: „Und bei der Entwicklung dieser Aufgaben war uns wichtig, dass die Aufgaben verschiedene mathematische Teilkompetenzen abbilden, beispielsweise die technische Kompetenz. Kurz dargestellt, ist das die Fertigkeit, mathematische Formeln anwenden zu können. Einfach  $5 + 4 = 9$ “ (Gespräch WM 3 Projekt B I 21.08.2008: ca. 00:07). Zusätzlich sollen Modellierungsaufgaben spezifisch die Modellierungskompetenz erfassen, die laut WM 3 aufgebaut sind, wie:

*„... Sachaufgaben, aber gehen über das hinaus, was so in der Regel als Sachaufgabe im Mathematikunterricht abgebildet ist. Insofern, als dass sie eben noch realitätsnäher sind. Es werden zum Beispiel nicht alle Maße, die der Schüler zum Berechnen braucht, mitgeteilt. Wie zum Beispiel bei dieser Drachenaufgabe [zeigt auf Abb.]. Da soll der Schüler die Entfernung vom Drachen zum Boden berechnen. Und normalerweise würde man da jetzt den Pythagoras einfach berechnen. Und wenn der Schüler jetzt wirklich gut modellieren würde, dann würde er vielleicht noch berücksichtigen, dass hier die Person das Seil nicht direkt am Boden ansetzt, sondern weiter oben. Er weiß aber nicht genau, wie groß diese Person ist und muss daher [den Abstand zwischen Hand und Boden] abschätzen.[...] Aber das sind einfach Aufgaben, die versuchen noch stärker, einen Realitätsbezug herzustellen, die dann eben diese Modellierungsleistung in den Vordergrund stellen und nicht nur die Rechenfertigkeit“* (Gespräch WM 3 Projekt B I 21.08.2008: ca. 00:11).

Die für die Testung notwendige Konstruktion der Mathematikaufgaben (Items) wird vorrangig von der Forschungsgruppe B 2 durchgeführt, die bereits Korpora von Mathematikaufgaben für andere Studien erstellt hat (s. Abb. 4.16-(2): 104). Neben den selbstentwickelten Aufgaben werden bereits vorhandene Aufgaben für den Testkorpus ausgewählt und geprüft (s. Abb. 4.16-(3): 104). Da das Projekt die zwei Unterrichtseinheiten „Satzgruppe des Pythagoras“ und „Lineare Gleichungssysteme“ aus dem Lehrplan der neunten Jahrgangsstufe von Realschulen untersucht, werden entsprechende Aufgaben zur Abdeckung der inhaltlichen Bandbreite ausgewählt. Diese müssen zudem einer der zwei mathematischen Teilkompetenzen – Modellierungskompetenz oder technische Kompetenz – zugewiesen werden können. Zusätzlich werden von den BildungsforscherInnen Mischitems aufgenommen, die sowohl der technischen als auch der Modellierungskompetenz

zuzuordnen sind. Diese stammen aus den Bildungsstandards und beziehen sich nicht auf den konkreten, aktuellen Unterricht in den Klassen (Gespräch Projekt B I 21.10.2008: ca. 00:18).

Weitere Auswahlkriterien für den Korpus an Testaufgaben beziehen sich auf unterschiedliche Schwierigkeitsstufen und eine Auswahl an offenen, geschlossenen sowie Multiple-Choice-Aufgaben. Nach WM 3 ist der Aufgabenkorpus als Forschungsapparat zusätzlich zeitlich an die Unterrichtsthemen der jeweiligen Unterrichtseinheiten gebunden:

*„Das bedeutet, dass das Aufgaben sind, die sich entweder auf die Satzgruppe des Pythagoras oder auf die linearen Gleichungssysteme beziehen. Und wir haben diese unterrichtsbezogene Aufgaben genannt, weil wir davon ausgehen, [...] dass zu dem Zeitpunkt, wo wir diesen Test einsetzen werden, auch gerade im Unterricht zum Beispiel der Pythagoras durchgenommen wird, so dass der Test in dem Moment dann unterrichtsbezogen ist“* (Gespräch WM 3 Projekt B I 21.10.2008: ca. 00:17).

Um die Differenzierung in die unterschiedlichen mathematischen Subkompetenzen – die technische und die Modellierungskompetenz – empirisch zu überprüfen, verwenden die ForscherInnen die statistische Verfahrensweise der Item-Response-Theory (IRT). Diese basiert darauf, Annahmen über eine Beziehung zwischen individuellen Merkmalsausprägungen der SchülerInnen in Form von Personenparametern und der Lösungswahrscheinlichkeiten von Aufgaben (Itemschwierigkeit) zu formulieren (vgl. Exposé Qualifizierungsarbeit Projekt B I 2009: 6). Wie bereits erwähnt, kommen in der Skalierungsstudie mehrdimensionale IRT-Modelle mit Einfach- und Mehrfachladung zur Anwendung, um die Subkompetenzen damit getrennt erfassen zu können (s. Abb. 4.16-(4): 104). Als eine Herausforderung wird dabei angesehen, die Modellierungskompetenz von der technischen Kompetenz trennen zu können, da die Aufgaben zur Modellierungskompetenz meist notwendigerweise auch auf technische Kompetenz erfassen.

Für die Vermeidung dieser Überlagerung zwischen den Subkompetenzen werden von den ForscherInnen speziell für die Modellierungskompetenz entwickelte bzw. ausgewählte Aufgaben eingesetzt, die die Übersetzungsleistungen der mathematischen Modellierung fokussieren. Zudem müssen die Mischitems, die beide Subkompetenzen beinhalten, in Hinblick auf die Modellierungsschritte zur Aufgabenlösung bewertet werden. Durch diese so genannte Einfachladung der einzelnen Aufgaben beabsichtigen die ForscherInnen, die bisherige Überlagerung zwischen den Subkompetenzen zu vermeiden und die beiden Subkompetenzen empirisch zu trennen. Zusätzlich wird ein psychometrisches Modell mit Mehrfachladung verwendet, bei dem die gelösten Mischitems auf beide Subkompetenzen laden.

Die Kodierapparatur mit detaillierten Anweisungen zu den inhalts- und kompetenzbezogenen Aufgaben entwickeln die BildungsforscherInnen der Gruppe 2, die dabei auf ihre bisherigen Arbeiten für mathematische Vergleichsstudien zurückgreifen können (s. Abb. 4.16-(5): 104). Der Kodieraufwand wird je nach Aufgabentyp unterschiedlich eingeschätzt: *„Also, es sind manchmal Aufgaben, die eindeutig auszuwerten sind.  $5 + 3 = 8$ . So ist es ja klar“* (Gespräch WM 4 Projekt B I 28.08.2008: ca. 00:30).

Abbildung 4.17 (S. 107) zeigt eine exemplarische Kodieranleitung für technische Kompetenzen, bei der die eindeutige Antwort („-1,5/0,5“) mit einer entsprechenden Fehlertoleranz beschrieben ist („x und y je  $\pm 0,1$ “). Liegt die SchülerInnenantwort innerhalb dieses Bereiches, wird die Antwort mit der 1 als richtig gelöst bewertet und kodiert. Liegt sie außerhalb, wird sie mit 0 (Score) bewertet. Für die nähere Einschätzung der Schülerant-



worten werden weitere Kodierungen vergeben, beispielsweise Code 9 für eine komplett fehlende Antwort bzw. einen fehlenden Lösungsansatz.

<b>Aufgabe 7: Schnittpunkt – KODIERANWEISUNG</b>		
Code 1	Richtige Antwort: (-1,5/0,5) Toleranz bei x und y je $\pm 0,1$	Score: 1
Code 0	Falsche Antwort	0
Code 7	Unvollständiger, abgebrochener (d.h. kein Antwortsatz und auch keine Lösung erkennbar) oder durchgestrichener Lösungsprozess	0
Code 8	Unsinnige Antworten, die keinen sinnvollen Bezug zu den Inhalten der Aufgabe haben (z.B. „doofe Aufgabe“ oder „das hatten wir noch nicht“)	0
Code 9	Missing (hier darf <b>nichts</b> stehen – auch kein Strich oder ähnliches)	0

**Abbildung 4.17:** Kodieranleitung für Mathematikaufgabe zur technischen Kompetenz (Forschungsprojekt B I)

Durch die Modellierungsaufgaben ergeben sich jedoch spezifische Anforderungen an die Kodierung, die eine Anpassung der bisherigen Anleitungen erfordern: „Aber diese Modellierungsaufgaben, wie diese Drachenaufgaben, [...] bei denen gibt es nicht immer eine ganz eindeutige Antwort. Dafür müssen die Kodierer dann so geschult werden, dass sie dies möglichst einheitlich kodieren“ (Gespräch WM 4 Projekt B I 28.08.2008: ca. 00:30). Abbildung 4.18 (S. 108) stellt eine Anleitung zur Kodierung und Bewertung einer Modellierungsaufgabe dar. Dort wird ebenfalls die richtige Antwort für die KodiererInnen dargelegt: „Bestimmung des exakten Schnittpunktes: Ab 14 km ist XYZ günstiger“. Zusätzlich werden jedoch alternative Antworten als richtig bewertet (Score 1, Code 1), wenn die Bedingungen erfüllt werden, die auf eine richtige mathematische Modellierung hinweisen, aber formale, mathematische Rechenfehler beinhalten können.

Für die Durchführung der Kodierarbeit werden mehrere studentische Hilfskräfte eingestellt, die gemeinsam mit den wissenschaftlichen MitarbeiterInnen in mehrstündigen Sitzungen geschult werden (s. Abb. 4.16-(6): 104). Dabei werden die technische und die Modellierungskompetenz dargestellt, exemplarische Aufgaben gelöst, diese mit den Kodieranleitungen bewertet und mehrere Tests durchgeführt, um die Übereinstimmung zwischen den KodiererInnen zu prüfen (Interrater-Reliabilität). Bei auftretenden Problemen in der Anwendung der Kodieranleitung werden diese diskutiert und gegebenenfalls die Kodieranleitung weiter angepasst bzw. differenziert. Neben Mathematikaufgaben werden in diesem Projekt mehrere Fragebögen erstellt (s. Abb. 4.16-(7): 104). Mit zwei SchülerInnenfragebögen wird beabsichtigt, weitere Bedingungen vor und nach der Testung zu erheben, wie motivationale Aspekte der SchülerInnen (s. Abb. 4.19: 109 + 4.20: 109). Zusätzlich soll der Lehrkraft ein Fragebogen ausgehändigt werden, der Fragen nach der Verwendung unterschiedlicher Arten von Leistungsrückmeldungen sowie nach anderen unterrichtsspezifischen Bedingungen beinhaltet (vgl. Exposé Qualifizierungsarbeit Pro-

		Score:
Code 1	<p><b>Bestimmung des exakten Schnittpunktes</b> « Ab [ ] km ist [ ] Taxiflotte günstiger »</p> <p>Oder</p> <p><b>Richtige Antwort</b> („Er sollte Gerts Taxiflotte nehmen“ oder „Er sollte [ ] nehmen“) und dazu passende <b>Annahme einer festen Kilometerzahl</b> als Entfernung zum Flughafen.</p> <p><b>Duldung innermathematischer Rechenfehler:</b> Bei einer vom korrekten Ergebnis abweichende Lösung wird – sofern die Angaben des Schülers dies erkennen lassen – trotzdem Code 1 vergeben, wenn die folgenden Bedingungen alle erfüllt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- es sind lediglich kleinere <b>Fehler beim innermathematischen Arbeiten</b> („kalkülorientiertes Rechnen“) für die Abweichungen verantwortlich,</li> <li>- das <b>richtige mathematische Modell</b> wurde aufgestellt,</li> <li>- es sind <b>keine grundsätzlichen (mathematischen) Verfahrensfehler</b> enthalten und</li> <li>- das erhaltene <b>Ergebnis hat dieselbe Dimension</b> wie das korrekte Ergebnis. Dieselbe Dimension bedeutet hier: [ ].</li> </ul>	1
Code 0	Falsche Antwort	0
Code 7	Unvollständiger, abgebrochener (d.h. kein Antwortsatz und auch keine Lösung erkennbar) oder durchgestrichener Lösungsprozess	0
Code 8	Unsinnige Antworten, die keinen sinnvollen Bezug zu den Inhalten der Aufgabe haben (z.B. „doofe Aufgabe“ oder „das hatten wir noch nicht“)	0
Code 9	Missing (hier darf nichts stehen – auch kein Strich oder ähnliches)	0

**Abbildung 4.18:** Kodieranleitung für Mathematikaufgabe zur Modellierungskompetenz (Forschungsprojekt B I)

jekt B I 2009: 6f.). Die BildungsforscherInnen interessieren dabei vor allem Angaben zur Lehrpraxis der beiden Unterrichtseinheiten, beispielsweise zur Anzahl der unterrichteten Stunden, der Verwendung von Textaufgaben, der Rolle von technischen Fertigkeiten und Modellierungsfertigkeiten im Unterricht sowie der Vorgehensweise der Lehrkräfte bei der Leistungsbewertung.

Neben den Testitems und Fragebögen wird diskutiert und abgewogen, wie die „physische“ Testapparatur auszusehen hat, und der Einsatz einer computerbasierten Testung geprüft (s. Abb. 4.16-(8): 104). Von der computerbasierten Testung erhofft sich das Projekt, durch ein papierloses Verfahren eine leichtere Vorgehensweise, so dass keine 1.500 Testbögen ausgedruckt und in die Schulen zu transportieren sind. Zudem verspricht es sich davon, das fehleranfällige Scannen und Übertragen in die Analysesoftware zu umgehen sowie Prozessdaten, beispielsweise die Messung der Dauer pro gelöstem Item oder Zwischenschritt, in die Analyse einbeziehen zu können. Einige ForscherInnen der Gruppe schätzen den Vorteil jedoch geringer ein und bezeichnen das computerbasierte Verfahren als zu aufwändig. So müssen Laptops an die Schulen gebracht und die Testmaterialien erstellt werden. Nach einigen Recherchen, Rücksprachen mit Entwicklern von computerbasierten Testsystemen sowie dem „Durchspielen“ der eigenen Forschung einigen sich

<b>Wie sehr stimmst Du mit den folgenden Aussagen überein?</b>				
<i>Bitte in jeder Zeile nur <b>ein</b> Kästchen ankreuzen.</i>				
	stimmt gar nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau
Der Test ist eine richtige Herausforderung für mich.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin sehr gespannt, wie gut ich abschneiden werde.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin fest entschlossen, mich bei diesem Test voll anzustrengen.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich im Test gut abschneide, werde ich schon ein wenig stolz auf mich sein.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Abbildung 4.19:** Item aus SchülerInnenfragebogen I vor der Testdurchführung (Forschungsprojekt B I)

<b>Denk an die Testbearbeitung: Wie sehr stimmst Du mit den folgenden Aussagen überein?</b>				
<i>Bitte in jeder Zeile nur <b>ein</b> Kästchen ankreuzen.</i>				
	stimmt gar nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau
Beim Lösen der Aufgaben war mir alles egal.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fand die Testaufgaben blöd.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei diesem Test fand ich die Texte in den Textaufgaben schwer verständlich.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dieser Test war eine Zeitverschwendung.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beim Lösen der Aufgaben war ich mit meinen Gedanken woanders.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

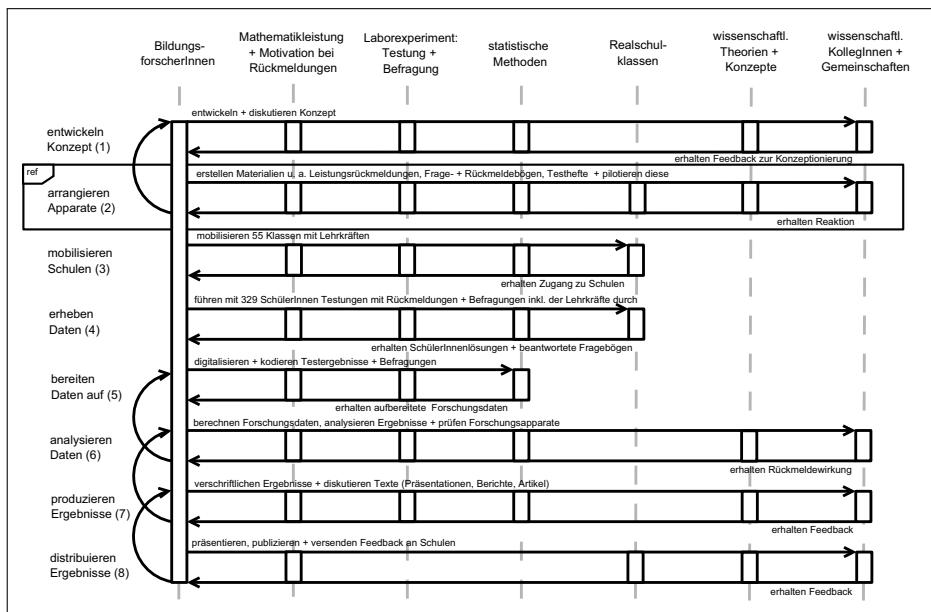
**Abbildung 4.20:** Item aus SchülerInnenfragebogen II nach der Testdurchführung (Forschungsprojekt B I)

die BildungsforscherInnen auf ein papierbasiertes Verfahren. Der zentrale Grund dafür liegt in der eigenen Problematisierung: Die aktuell verfügbaren Items für computerbasierte Tests sind relativ einfache Aufgaben, meist in Form von Multiple-Choice-Fragen, und reichen für die Komplexitätsstufe der Aufgaben zu der Modellierungskompetenz bisher nicht aus.

Die papierbasierte Testapparatur mit den unterschiedlichen Materialien wird vor der Erhebung an fünf neunten Klassen zweier Realschulen getestet (s. Abb. 4.16-(9): 104). Neben

den erwähnten Testmaterialien werden dabei die Instruktionen unter Testbedingungen geprüft. Auf Basis dieser Testungen werden erste Berechnungen durchgeführt und die Lösung der Problematisierung anhand der Testapparatur erprobt. Im Anschluss daran werden unter anderem Aufgaben und Fragen, die kaum beantwortet sind oder die von den SchülerInnen als problematisch bezeichnet werden, aussortiert oder entsprechend angepasst. WM 3 beschreibt die Pilotierung der Berechnung näher: „*Und auf dieser Basis haben wir dann auch schon mal ausgewertet – aber nicht skaliert –, um zu sehen, welche Aufgaben gar nicht oder von allen Schülern gelöst wurden. Die entsprechenden Aufgaben haben wir dann aussortiert*“ (Gespräch Projekt B WM 3+4 28.08.2008: ca. 00:14). Ebenso werden die zeitlichen Testbedingungen geprüft, die durch eine Doppelstunde beschränkt sind, relevante Testinstrumente ausgewählt und andere Materialien angepasst (s. Abb. 4.16-(10): 104).

#### 4.2.3 Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt B II



**Abbildung 4.21:** Re-Arrangieren der Apparaturen im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II)

Um die Problematisierung des Forschungsprojektes B II angehen und ein formatives Assessment mit entsprechend differenziertem Feedback für die Unterrichtspraxis entwickeln zu können, betrachten die ForscherInnen die Frage nach den Wirkungen unterschiedlicher Rückmeldeformen auf Leistung und Motivation als zentral, aber bisher nicht ausreichend erforscht. Ihre Forschung baut auf Projekt B I auf, das bereits die Testapparatur für Mathematikleistungstests in die technische und Modellierungskompetenz sowie inhaltlich differenziert und an knapp 1.500 SchülerInnentests neunter Realschulklassen skaliert hat. WM 3 erklärt, wie diese Testapparatur weiter eingesetzt werden soll, indem er/sie die Anwendung der Tests und deren Rückmeldung in der Unterrichtspraxis beschreibt:

*„Dann hat der Lehrer eine differenzierte Information über die einzelnen Schüler – also ein zusätzliches Erhebungsinstrument, das er eventuell nutzen könnte. Da ist dann die Frage: Wie meldet er es den Schülern zurück? [...] Und das wollen wir in dem Experiment untersuchen. [...] Wir wollen schauen, wie wirken sich unterschiedliche Rückmeldungen, die der Lehrer gibt, auf die Leistungen und die Motivation des Schülers aus?“ (Gespräch WM 3 Projekt B 21.10.2008: ca. 00:34).*

Dieser Problematisierung folgend wird in der zweiten Projektstudie die Forschungsapparatur eingerichtet, um Mathematikleistung und Motivation bei Rückmeldungen in einem Laborexperiment zu untersuchen.

Im Vergleich zur Skalierungsstudie, die im Klassenverband durchgeführt wurde, wird mit dem Laborexperiment beabsichtigt, die Bedingungen des Experiments stärker zu kontrollieren. WM 3 erklärt den Einsatz des Laborexperiments:

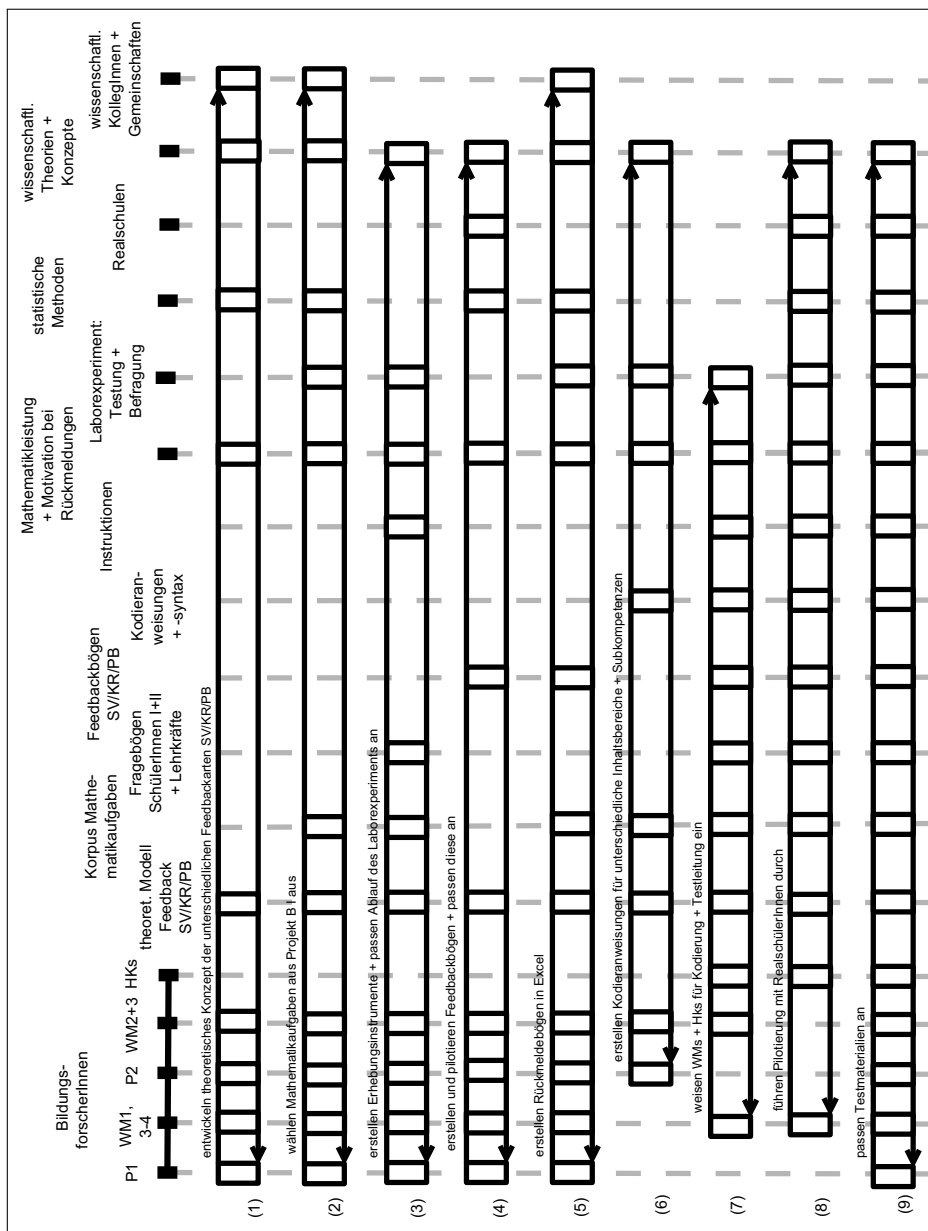
*„... das heißt Laborexperiment, weil es nicht in einer natürlichen Umgebung stattfindet, also [...] nicht in einem normalen Klassenraum mit 30 Schülern, sondern es sind Einzelexperimente, in denen mögliche Störvariablen ausgeschaltet werden. In dem Laborexperiment geht es eben darum, ganz gezielt nur die Faktoren, die uns interessieren, zu manipulieren [...] und den Einfluss dieser Manipulationen auf sogenannte abhängige Variablen – also Leistung und Motivation in unserem Fall – zu untersuchen“ (Gespräch WM 3 Projekt B 21.10.2008: ca. 01:08).*

Die ForscherInnen betrachten die zu untersuchende formative Leistungsrückmeldung als Information, die dem Lerner mit der Absicht der Veränderung von Denk- und Verhaltensweisen für die Verbesserung des Lernens kommuniziert wird, und beziehen sich dabei auf aktuelle Feedback-Forschungen (vgl. Exposé Qualifizierungsarbeit Projekt B 2009: 8). Um die Ergebnisse des Laborexperiments untersuchen zu können, unterscheiden die BildungsforscherInnen verschiedene Formen der Leistungsrückmeldungen (s. Abb. 4.22-(1): 112). Am Anfang des Projektes baut dieses Modell auf den zwei unterschiedenen Effekten des Feedbacks „informierend“ und „kontrollierend“ auf (vgl. Forschungsantrag Projekt B I 2006: 16). Während beim informierenden Feedback die SchülerInnen eine differenzierte Rückmeldung erhalten, gibt beispielsweise das kontrollierende Feedback Rückmeldungen in Form von Schulnoten (vgl. Gespräch Projekt B I 21.10.2008: ca. 00:34).

Im weiteren Verlauf der Studie wird durch Recherchen, Gespräche mit ForscherkollegInnen sowie gemeinsame Diskussionen die Feedbackformen überarbeitet.<sup>50</sup> Im Anschluss daran differenzieren die BildungsforscherInnen die Leistungsrückmeldung in die unterschiedlichen Formen: Sozial-vergleichendes, kriteriales und prozessbezogenes Feedback sowie eine Kontrollgruppe ohne Rückmeldung (s. Abb. 4.23: 113).

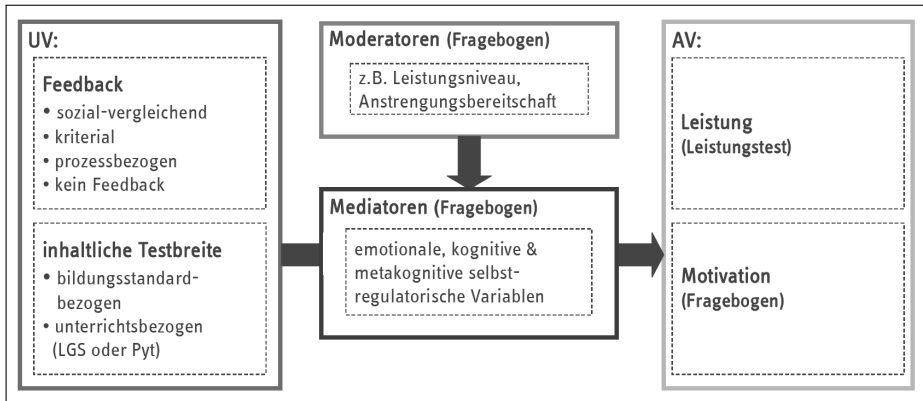
Als sozial-vergleichendes Feedback bezeichnen die BildungsforscherInnen Rückmeldungen, die die individuelle Leistung mit einer sozialen Bezugsnorm vergleicht, wie dies beispielhaft bei der Schulnotengebung im Klassenverbund durchgeführt wird. Beim kriterialen Feedback, das bei Large-Scale-Assessment-Studien Anwendung findet, wird dagegen nicht mit der sozialen Bezugsnorm verglichen, sondern ein Lernkriterium, wie beispielsweise das Lernziel der Unterrichtseinheit im Lehrplan, als Bezugsgröße angewendet. Entsprechend ihrer Fragestellung aus der Skalierungsstudie werden alle Feedbackformen von

<sup>50</sup> Die Literaturrecherchen zu den Feedbackforschungen werden unter anderem in den Literaturdatenbanken des Instituts, ERIC und PsycINFO durchgeführt. Bei diesen Recherchen stellen die ForscherInnen fest, dass die wissenschaftlichen Artikel kaum Informationen über die konkrete Gestaltung von Rückmeldungen sowie ebenfalls kaum Angaben zu Lehrermerkmalen bereitstellen (Mitschriften der Gruppensitzung Projekt B 28.07. + 14.08.2008).



**Abbildung 4.22:** Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei der Laborstudie zum Feedback (Forschungsprojekt B II)

den ForscherInnen nach den Subkompetenzen technische und Modellierungskompetenz unterschieden. Zusätzlich wird das kriteriale Feedback in eine „nicht differenzierte“ Version unterteilt. Der dritten Form vom Feedback, dem prozessbezogenen, weisen die ForscherInnen zusätzlich zur Information von Leistungsstand und Lernziel die Eigenschaft



**Abbildung 4.23:** Schematische Darstellung ausgewählter Variablen des Experiments der Laborstudie (Forschungsprojekt B II aus Poster 2009)

zu, den SchülerInnen aufzuzeigen, wie sie sich vom aktuellem Lernstand zum gesetzten Lernziel bewegen können (vgl. Exposé Qualifizierungsarbeit Projekt B 2009: 8ff.).

Wie in Abbildung 4.23 (S. 113) dargestellt, werden in der Forschungsapparatur des Projektes weitere Versuchsbedingungen bestimmt, die in der Laborstudie experimentell untersucht werden sollen (s. Abb. 4.22-(2): 112). So wird beabsichtigt, neben den unterschiedlichen Feedbackarten ebenfalls als unabhängige Variable die inhaltliche Testbreite und als abhängige Variablen Leistung und Motivation zu erforschen. Weiterhin werden als Moderatoren Leistungsniveau und Anstrengungsbereitschaft sowie als Mediatoren emotionale, kognitive und metakognitive Aspekte untersucht. WM 3 beschreibt das Interesse an der inhaltlichen Testbreite:

*„Eine weitere Variable, die wir manipulieren wollen und deren Einfluss wir auf Leistung und Motivation untersuchen wollen, ist die thematische Testbreite. Dass heißt, die unterrichtsbezogenen Aufgaben versus die standardbezogenen Aufgaben. [...] Und da kann man dann schauen, [...] ob unterschiedliche Feedbackarten und thematischen Testbreite in ihrem Einfluss auf Leistung und Motivation irgendwie miteinander interagieren“ (Gespräch WM 3 Projekt B 21.10.2008: ca. 00:41).*

Aus der Testung von „unterrichtsbezogenen Aufgaben“ folgt für das Forschungsprojekt die notwendige zeitliche Anpassung der Datenerhebung an die Unterrichtseinheiten „Lineare Gleichungssysteme“ und „Pythagoras“ sowie die entsprechende organisatorische Anpassung an die Zeitplanung der Schulen.<sup>51</sup> Während die Skalierung der Mathematikaufgaben dezidiert in der Studie B I untersucht wurde, werden im Projekt B II auf der Basis dieser Ergebnisse relevante Items ausgewählt. Der Ablauf des Laborexperiments war anfangs unterteilt in einen Fragebogen zu Beginn, gefolgt von einem Mathematiktest mit einer anschließenden Pause, bei der die Tests ausgewertet und die Rückmeldungen erstellt werden.

Die unterschiedlichen Feedbacks werden als Intervention den SchülerInnen zurückgegeben, worauf ein weiterer Fragebogen folgt und ein zweiter Leistungstest das Experiment beendet. WM 4 stellt dies im Laufe eines Gespräches dar:

<sup>51</sup> Dieser zeitliche Aspekt wird im Kapitel zur Mobilisierung der Schulen dargestellt (s. Kap. 4.3.3: 143).

„Wir machen zuerst den Mathetest. Dann bekommen sie [die SchülerInnen] auf der Basis dieses Mathetests Rückmeldungen. Und dann wollen wir schauen, wie sich die Rückmeldungen zum einen auf die Motivation auswirken, dafür geben wir dann die Motivationsfragebögen, und wollen dann schauen, wie sich die Rückmeldungen aus dem ersten Test auf die Leistung auswirken. Ob sie die Tipps, die sie im Feedback bekommen haben, auch umsetzen können. Und dafür machen wir den zweiten Mathetest“ (Gespräch WM3+4 Projekt B 28.08.2008: ca. 01:00).

Im Laufe der Testvorbereitungen wird deutlich, dass zwei andere Fragebögen notwendig werden, um die eigene Problematisierung angehen zu können (s. Abb. 4.22-(3): 112). So wird ein zusätzlicher Fragebogen nach dem ersten Test vor der Pause mit in die Testapparatur aufgenommen sowie abschließend nach dem zweiten Test eine weitere Fragebogenerhebung durchgeführt, um zusätzlich Informationen zum Test und zur Rückmeldung zu erhalten.

ÜBERBLICK FRAGEBÖGEN		
Erfasste Konstrukte (&Itemanzahl) geordnet nach Messzeitpunkt		
Messzeitpunkt	Erfasste Konstrukte	Anzahl Items/Dauer
Fragebogen 1	Subjektive Bezugsnormorientierung (11)	50 Items (alle geschlossen)
	Positive/negative Affektivität (8)	
	Herausforderung (4)	
	Erwartete Leistung (1)	
	Erfolgserwartung (4)	
	Misserfolgsbefürchtung (4)	
	Selbstwirksamkeit (3) ?	
	Anstrengung (4)	
	Interesse (4)	
	Bedeutsamkeit des Tests/persönliche Relevanz (1)	
	Zielorientierung (12)	
Mathetest 1	Leistung	25 Minuten
Fragebogen 2	Selbstevaluation (12)	12 Items (bei 12 Matheaufgaben; alle geschlossen)
Pause		25 Minuten
Feedback		10 Minuten

Fragebogen 3	Aktuelle emotionale Zustände (12)	78 Items (alle geschlossen)
	Wahrgenommene Kompetenzunterstützung (9) /Beeinträchtigung der Autonomie (?)	
	Adaptivität (Behavioral) (7)	
	Adaptivität (motivational-emotional) (6)	
	Erfolgs-/Misserfolgsbeurteilung (2)	
	Bedeutsamkeit des Resultats (1)	
	Attribution (12)	
	Erfolgserwartung (4)	
	Misserfolgsbefürchtung (4)	
	Selbstwirksamkeit (3) ?	
	Interesse (4)	
	Bedeutsamkeit des Tests/persönliche Relevanz (1)	
	Positive/negative Affektivität (8)	
	Anstrengung (4)	
	Herausforderung (4)	
Mathetest 2	Leistung	25 Minuten
Fragebogen 4	Strategieauswahl (2 offen)	2 Items (beide offen)
	Strategieauswahl (2)	
	Subjektive Bezugsnormorientierung (11)	31 Item (davon 2 offen)
	Selbstevaluation (bzgl. einzelner Aufgaben) (12)	
	Selbstevaluation im Kontext untersch. Bezugsnormen (3)	
	Adaptive Inferenzen (2 offen)	
	Defensive Inferenzen (1)	
		Itemanzahl gesamt: 173

**Abbildung 4.24:** Übersicht über vorläufige Fragebogenkonstrukte mit Messzeitpunkten in der Laborstudie zur Vorbereitung der Durchführung (Forschungsprojekt B II)

Abbildung 4.24 (S. 114) zeigt einen tabellarischen Überblick über die Fragebogenkonstrukte, der als Grundlage für die Planung und Durchführung dient. Zusätzlich zu den



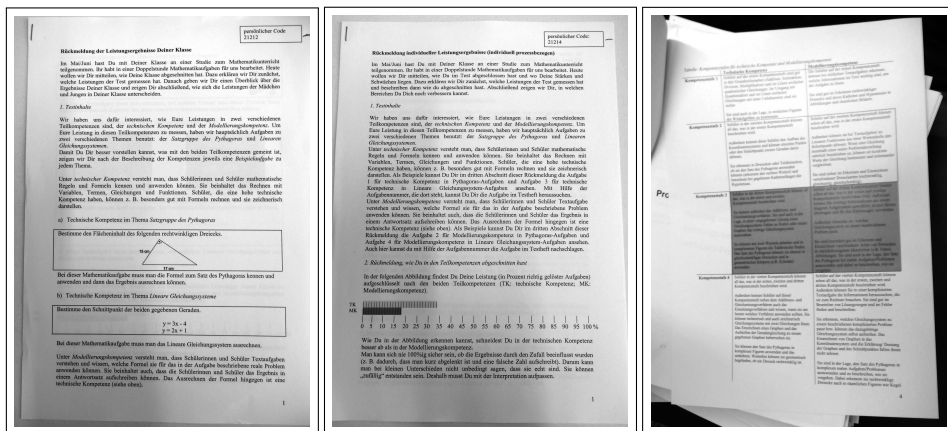
Angaben zum Messzeitpunkt, zu den Konstrukten sowie zur Itemanzahl bzw. Bearbeitungsdauer werden in dieser Tabelle die einzelnen Konstrukte detaillierter beschrieben (s. Abb. 4.25: 115). Um die Test- und Befragungsapparaturen in dem festgelegten zeitlichen Rahmen realisieren zu können, sind die Zeitangaben zur Dauer der jeweiligen Items von zentralem Interesse.

Interesse	<p>Wie ist deine momentane Einstellung zum bevorstehenden Test?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Thematik des Tests ist spannend.</li> <li>- Der Stoff des Tests ist interessant.</li> <li>- Ich habe Lust mich mit dem Thema des Tests zu beschäftigen.</li> <li>- Ich mag das Thema des Tests</li> </ul> <p>Antwortformat: (1) stimmt gar nicht, (2) stimmt eher nicht, (3) stimmt eher, (4) stimmt genau</p>	<p>Quelle</p> <p>Rheinberg, Vollmeyer &amp; Burns (2001), Kürzungen &amp; Anpassungen Buff</p>	<p>Reliabilität:</p> <p>Cronbachs alpha = .90</p>
<p>Wahrgenommene Kompetenzunterstützung (9) /Beeinträchtigung der Autonomie (7)</p>	<p>Durch die Rückmeldung...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-... habe ich erfahren, ob ich Fortschritte gemacht habe</li> <li>- ... habe ich erfahren, was ich noch verbessern könnte</li> <li>- ... fühle ich mich persönlich gefordert</li> <li>- ... habe ich das Gefühl, dass mir auch schwierige Aufgaben zugetraut werden</li> <li>- ... fühle ich mich gefordert</li> <li>- ... fühle ich mich für gute Leistungen gelobt</li> <li>- ... habe ich das Gefühl, dass ich mein Wissen beim nächsten Mal umsetzen kann</li> <li>- ... habe ich viel gelernt</li> <li>- Ich habe das Gefühl, dass gute Leistungen von mir in der Rückmeldung anerkannt wurden.</li> </ul> <p>Antwortformat: (1) stimmt gar nicht, (2) stimmt eher nicht, (3) stimmt eher, (4) stimmt genau</p>	<p>Quelle:</p> <p>Rakoczy, Buff &amp; Lipowsky (2005)</p> <p>Kunter (2005)</p>	<p>Reliabilität:</p> <p>Skalierungserhebung</p> <p>Cronbachs alpha = .871</p>
Adaptivität: motivational & behavioral	<p>Behavioral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die Rückmeldung strengte ich mich das nächste Mal umso mehr an.</li> <li>- Durch die Rückmeldung versuche ich, die Lücke zwischen meiner Leistung und meinem Ziel zu schließen.</li> <li>- Die Rückmeldung zeigt mir, wobei ich mich das nächste Mal mehr anstrengen muss/sollte.</li> <li>- Die Rückmeldung zeigt mir, ob ich mich besser vorbereiten muss/sollte.</li> <li>- Die Rückmeldung hilft mir zu erkennen, wo ich mich noch verbessern kann.</li> <li>- Die Rückmeldung zeigt mir, welchen Aufgabentyp ich üben muss/sollte.</li> <li>- Durch die Rückmeldung versuche ich, mich gezielt zu verbessern.</li> </ul> <p>Motivational:</p>	<p>Quelle:</p> <p>Dresel &amp; Ziegler (2007)</p>	<p>Reliabilität:</p> <p>Skalierungserhebung</p> <p>Behaviorale Adaptivität:</p> <p>Cronbachs alpha = .89</p>

**Abbildung 4.25:** Detaillierte Ansicht zu den vorläufigen Items der Fragebogenkonstrukte „Interesse an Mathematik“, „wahrgenommene Kompetenzunterstützung“ und „behaviorale Adaptivität“ (Forschungsprojekt B II)

Neben den Testaufgaben und Fragebögen wird die schriftliche Rückmeldung als Teil der Testapparatur angesehen und als experimentelle Intervention betrachtet. Je nach Feedbackart – sozial-vergleichend, kriterial differenziert und nicht differenziert sowie prozess-bezogen – erstellen die ForscherInnen unterschiedliche Rückmeldebögen, die den SchülerInnen innerhalb des Laborexperiments zurückgegeben werden (s. Abb. 4.22-(4): 112). Die Erstellung des schriftlichen Feedbacks findet über einen längeren Zeitraum in mehreren Überarbeitungsschleifen statt. Eine erste Version wird bereits frühzeitig zu Beginn der Laborstudie erstellt, um die Rückmeldung der Ergebnisse des Projektes I (Skalierungsstudie) bereits als eine erste Pilotierung nutzen zu können.

Die Pilotierung basiert auf Fragebögen, die den SchülerInnen zusätzlich zu den Feedbackbögen ausgehändigt werden (s. Abb. 4.22-(4): 112). WM 4 interessiert daran: „... wie sie [die SchülerInnen] das Feedback [...] wahrnehmen, ob es ihnen was bringt oder ob sie lieber ein anderes Feedback gehabt hätten oder ob sie das überhaupt verstehen“ (Gespräch WM3+4 Projekt B 28.08.2008: ca. 00:53). Auf Basis der Pilotierungsergebnisse und der



**Abbildung 4.26:** Bögen der Feedbackarten bei Rückmeldung der Skalierungsergebnisse als erste Pilotierung (Forschungsprojekt B II)

weiter differenzierten theoretischen Überlegungen des Feedbacks entwickelt die Gruppe die Rückmeldebögen weiter (s. Abb. 4.26: 116).

Aufgrund der Betrachtung der Rückmeldung als Intervention wird im Gegensatz zum Projekt B I die Kodierung Teil der Testerhebungsapparatur. Um die Intervention durchführen zu können, müssen die Tests der ersten Runde in der kurzen Pause zwischen den beiden Tests ausgewertet und als Rückmeldebogen aufbereitet werden. Bei der Vorbereitung in den Teamsitzungen wird nach kurzer Zeit deutlich, dass das prozessbezogene Feedback im Vergleich zum kriterialen und sozial-vergleichenden eine hohe Anforderung an die KodiererInnen stellt. Während bei allen Rückmeldeformen die Aufgaben bewertet werden, soll das prozessbezogene Feedback zusätzlich die Schwächen der SchülerInnen darlegen sowie mögliche Wege zur Erreichung der Lernziele aufzeigen. Dies innerhalb der Testung in 30 Minuten durchzuführen, betrachten die ForscherInnen als eine zeitliche Herausforderung.

Wie bereits in Kapitel 4.2.2 (S. 102) beschrieben, entscheiden sich die BildungsforscherInnen gegen die Verwendung eines computerbasierten Testverfahrens. Da dennoch die Zeit für die Erstellung der Feedbackbögen reduziert werden soll, wird nach Unterstützungsmöglichkeiten der KodiererInnen vor Ort gesucht. Damit nicht jeden/r KodiererIn die Feedbackbögen komplett erstellen muss und zudem eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Feedbackbögen möglich ist, wird nach einer Lösung gesucht, die vorgefertigte Rückmeldebögen sowie Textabschnitte zur Verfügung stellt (s. Abb. 4.22-(5): 112). Je nach kodierter Lösung, Feedbackart, Mathematikkompetenz und Unterrichtseinheit sollen so relevante Texte eingefügt werden. Nach kurzer Zeit wird sich für die Software Excel entschieden, die als relativ verbreitet betrachtet wird und so den Schulungsaufwand der KodiererInnen gering hält. Zudem ermöglicht Excel die Erstellung eines Gesamtlayouts, das für alle Feedbackformen übernommen werden kann, teilweise die Berechnung von Codes automatisiert und die Wiederverwendung von Textstücken erlaubt (s. Abb. 4.28: 117). Eine/r der MathematikdidaktikerInnen erstellt daraufhin in Excel unterschiedliche Versionen der Rückmeldebogenvorlagen, die in mehreren Teamsitzungen getestet, diskutiert und neu arrangiert werden.

**Aufgabe 3: Aufgaben kontrollieren**

Zur Vorbereitung auf eine Mathematikarbeit haben [ ] und [ ] das angegebene lineare Gleichungssystem zeichnerisch gelöst.

[ ]

Sebastians Zeichnung enthält einen Fehler. Kennzeichne diesen in der Zeichnung und erkläre, was er falsch gemacht hat.

**Aufgabe 3: Aufgaben kontrollieren**

Code	Kennzeichnung des Fehlers in der Zeichnung und Erläuterung des Fehlers.	Score
Code 1	Kennzeichnung des Fehlers in der Zeichnung und Erläuterung des Fehlers. Zur Erläuterung: In der Beschreibung muss auf den falsch eingezeichneten Schnittpunkt der Geraden zu [ ] mit der y-Achse verwiesen werden (statt [ ] wurde [ ] eingezeichnet; dabei muss nicht der richtige y-Achsenabschnitt genannt werden!) <b>Für Beispiele für richtige Schülerlösungen siehe nächste Seiten!</b>	1
Code 0	Falsche Antwort <b>Wenn Kennzeichnung oder Erläuterung fehlt, wird eine 0 kodiert!</b> <b>Für Beispiele für falsche Schülerlösungen siehe nächste Seiten!</b>	0
Code 7	Unvollständiger, abgebrochener (d.h. kein Antwortsatz und auch keine Lösung erkennbar) oder durchgestrichener Lösungsprozess	0
Code 8	Unsinnige Antworten, die keinen sinnvollen Bezug zu den Inhalten der Aufgabe haben (z.B. „dooft Aufgabe“ oder „das hatten wir noch nicht“)	0
Code 9	Missing (hier darf nichts stehen – auch kein Strich oder ähnliches)	0

Abbildung 4.27: Kodieranweisung für eine Aufgabe bei der Kodierungsschulung (Fallstudie B II)

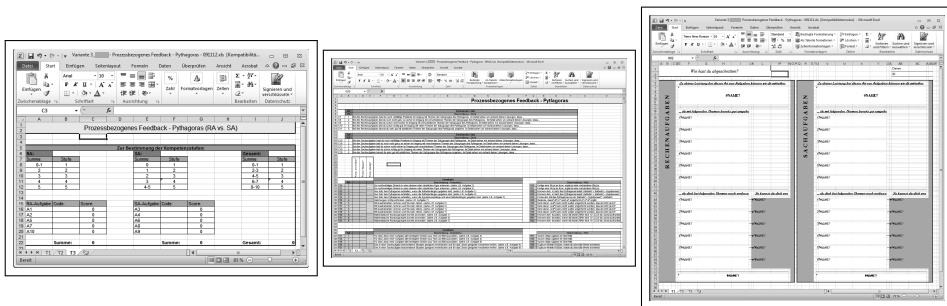


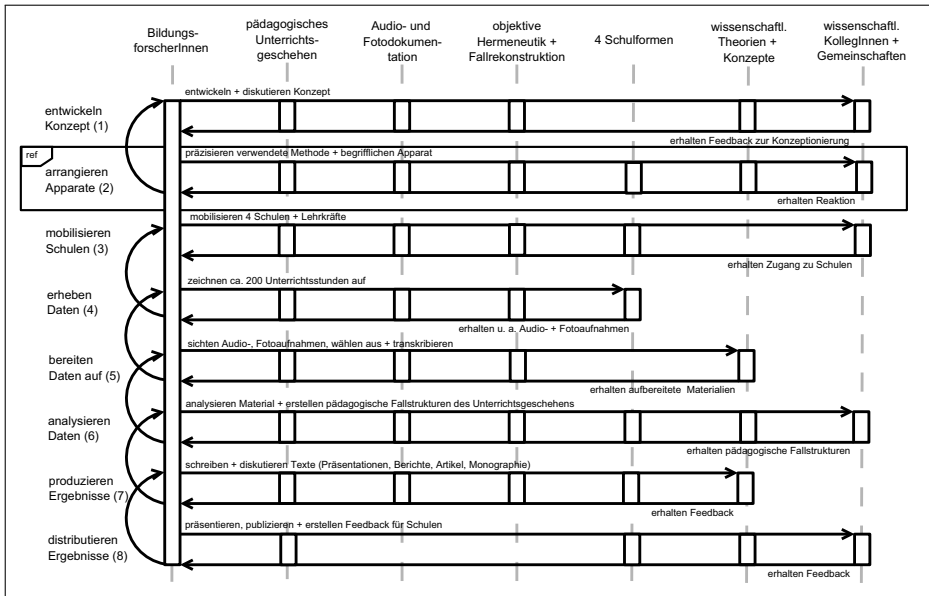
Abbildung 4.28: Prozessbezogener Feedbackbogen in Excel mit Eingabefeldern, Text- und Ausgabebvorlagen (Forschungsprojekt B II)

Parallel zur Rückmeldebogenentwicklung werden die Kodieranleitungen der Skalierungsstudie (Projekt B I) an die aktuellen Bedingungen angepasst (s. Abb. 4.22-(6): 112) und die Hilfskräfte über eine zweitägige Schulung in die Kodierung sowie über ein TestleiterInnentraining in die Testungen eingewiesen (s. Abb. 4.22-(7): 112). Zuvor mussten die KodiererInnen bereits SchülerInnenlösungen kodieren und zum Training mitbringen. Zu Beginn werden diese ausgewertet und mit zwei anderen Tests während des Trainings verglichen (Interrater-Reliabilität).

Die komplette Testapparatur mit Instruktionen, Fragebögen, Mathetests, Rückmeldungen sowie Pausenbetreuung wird anschließend mit einer Gruppe von mehreren RealschülerInnen pilotiert (s. Abb. 4.22-(8): 112). Die Auswertung der Daten basiert – wie in der

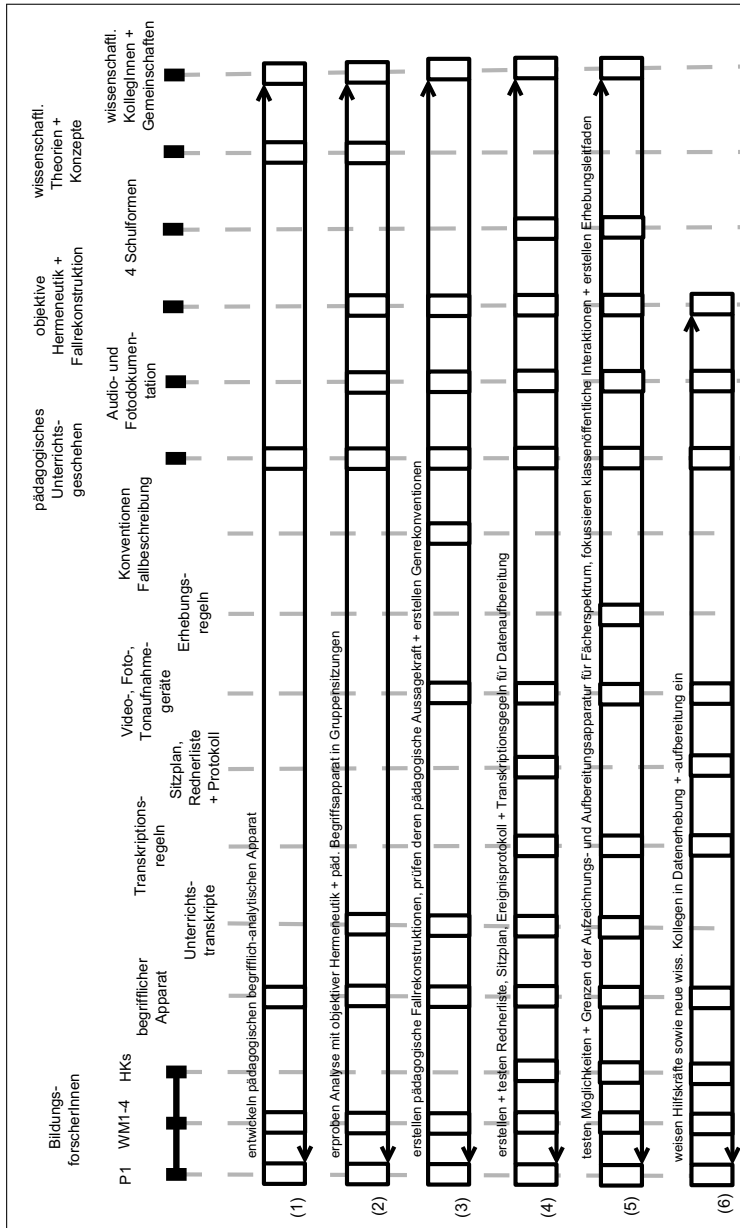
Skalierungsstudie – auf statistischen Verfahrensweisen, wobei speziell Varianzanalysen zur Untersuchung der Feedback-Effekte und Pfadanalysen zur Analyse von Mediations- und Moderationseffekten verwendet werden. In der folgenden Projektsitzung werden die Ergebnisse dargelegt und diskutiert. Dort weist beispielsweise WM 4 auf die weiter zu differenzierende Darstellung der zwei unterschiedlichen Aufgabentypen hin (Teamsitzung Projekt B MW4 23.10.2009 ca. 00:07). Auf Basis der Pilotierung werden anschließend weitere Materialien angepasst (s. Abb. 4.22-(9): 112).

#### 4.2.4 Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt C



**Abbildung 4.29:** Re-Arrangieren der Apparaturen im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Fallstudie C)

Das Forschungsprojekt C beabsichtigt, das Unterrichtsgeschehen empirisch mit pädagogischen Begriffen zu untersuchen, den pädagogischen begrifflichen Apparat empirisch auszurichten und pädagogische Fallrekonstruktionen zu erstellen. Wie bereits im Kapitel 4.1.4 (S. 89) zu den Settings des Forschungsvorhabens dargelegt, basiert das Projekt auf einer Vorstudie, bei der hauptsächlich die Anwendung der Forschungsapparaturen überprüft wird, wie dies ein Bildungsforschender näher erläutert: „*war eigentlich eine Probe aufs Exempel, ob sich die Objektive Hermeneutik für die Analyse von Unterrichtsprozessen eignet, um Pädagogisches [aus dem Unterrichtsgeschehen] herauszufiltrieren*“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:53). Die ForscherInnen greifen dafür die pädagogische Begriffstradition auf und richten diese auf eine empirische pädagogische Erforschung des Unterrichtens aus. Dafür arbeiten sie aus dem pädagogischen Begriffsapparat die Dimensionen „Bildung“, „Erziehung“ und „Didaktik“ heraus und betrachten diese als prozesshaft sowie meist konfliktreich und widersprüchlich im Unterrichtsgeschehen ausgehandelt. „Erziehung“ wird dabei als eine Wechselbeziehung zwischen Disziplinierung und Freisetzung zur Eigenständigkeit konzeptionalisiert,



**Abbildung 4.30:** Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)

„Bildung“ als eine Befähigung zur Urteilskraft durch Erkenntniskrisen betrachtet und die „Didaktik“ als eine wechselseitige Erschließung angesehen (s. Abb. 4.30-(1): 119). Ein/e BildungsforscherIn des Projektes beschreibt dies wie folgt:

*„Es gibt viele Erziehungstheorien, man kann aber auch die Logik der Erziehung als eine dialektische Logik – nämlich von Autonomisierung und Disziplinierung – aus dem Unterricht selbst herausarbeiten und dann schauen, wie geht der Lehrer mit dieser Dilemmasituation, denn pädagogische Situationen sind meistens Dilemmasituationen, um. Er hat keine unbegrenzten Möglichkeiten und muss [...] immer wieder gleich auf das Gleiche reagieren, [...] aber muss als Professioneller auch Entscheidungen treffen, die den Einzelfall betreffen, um gegebenenfalls der Krise, die da entsteht, nachzugehen“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:12).*

Die Ergebnisse der Konzeptionalisierungsarbeiten mit dem begrifflichen Apparat sind in der erwähnten Vorstudie veröffentlicht. Diese erläutert zudem, wie die Erforschung des Unterrichtens methodisch durchgeführt werden kann, stellt Ergebnisse in Form von pädagogischen Fallstrukturen und Mikrologiken des Unterrichtens sowie das Forschungsdesign des hier betrachteten Projektes dar. Die Vorstudie ist Ergebnis einer mehrjährigen Auseinandersetzung mit ForscherkollegInnen aus der Soziologie, die mit der objektiven Hermeneutik in unterschiedlichen Feldern forschten und diese theoretisch weiterentwickelten.

Bei der Erprobung der objektiven Hermeneutik für die Erforschung des Unterrichtsgeschehens werden über 20 Unterrichtstranskripte aus mehreren Fächern und Schulformen in Interpretationsgruppen analysiert, die von anderen Forschungsprojekten und in der Lehrerfort- und -ausbildung erstellt wurden (s. Abb. 4.30-(2): 119). Dabei führen die BildungsforscherInnen gemeinsam mit den KollegInnen aus der Soziologie Sequenzanalysen durch, bei denen das pädagogische Geschehen im Zentrum des Erkenntnisinteresses liegt. Anstatt die Interaktionszusammenhänge nach einem vorweg erstellten Klassifikationsschema zu kodieren und damit diesem unterzuordnen, werden kleinste Interaktionseinheiten auf ihre möglichen Sinnbedeutungen hin befragt (Vorstudie Projekt C: 60).

Diese Erschließung der Interaktionen im Unterrichtsverlauf basiert auf einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Unterrichtstranskript, was zu mehrstündigen Analysearbeiten führt. Bei dieser sequenziellen und zeitlichen Entfaltung des Unterrichtsverlaufes wenden die BildungsforscherInnen ihren pädagogischen Begriffsapparat an, um den pädagogischen Fall des Unterrichtens mit den drei Dimensionen „Erziehung“, „Bildung“ und „Didaktik“ zu strukturieren.

Die Analysen werden dezidiert in Gruppen durchgeführt und meist FachdidaktikerInnen der untersuchten Fächer einbezogen, die die jeweilige Sachlage des unterrichteten Inhalts sowie Aspekte der Unterrichtspraxis darlegen. Mit einem Hinweis auf das mögliche informationswissenschaftliche Forschungsinteresse dieser Vorgehensweise beschreibt WM 1 den Einbezug der FachdidaktikerInnen wie folgt:

*„Also, vielleicht ist es auch für die Informationswissenschaft relevant, dass in den Gruppen auch immer Wissen – Fachwissende und Nicht-Wissende – kombiniert war, nach Möglichkeit zumindest. Dass also, wenn es [beispielsweise um das Unterrichtsfach von WM 1] ging, da war klar, dass ich mit dabei war. Das hat Vor- und Nachteile. Da bin ich nämlich auch derjenige, der Dinge normal findet, die [ein anderer BildungsforscherIn] dann überhaupt nicht normal findet und sagt: ‚Was soll das‘? Und ich sage: ‚Naja, das macht man so‘. ‚Ja, ja, das macht man so, reicht mir nicht als Erklärung““ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:58).*

Neben der praktischen Durchführung der Sequenzanalyse an dem eigenen Forschungsgegenstand wird das Verfahren in der veröffentlichten Vorstudie theoretisiert und deren zen-

trale Prinzipien an den pädagogischen Bedingungen ausgerichtet. Weiterhin setzen sich die BildungsforscherInnen mit der möglichen Protokollierung der eigenen Interpretation sowie der späteren Darstellungsform auseinander (s. Abb. 4.30-(3): 119). Problematisiert wird dabei die Protokollierung der Interpretation, die zwar einerseits die Transparenz der Analysearbeiten am Material ermöglichen soll, andererseits aber selbst durch die erzeugte Materialmenge eine Unübersichtlichkeit für die Leser in sich birgt: „*In unserem Fall würde das vollständige Protokoll zu einer Vervielfachung der mit den Daten repräsentierten Praxis führen*“ (Vorstudie Projekt C: 66). Zwar wird der Interpretationsverlauf in den Gruppen von den ForscherInnen jeweils in Form von Notizen protokolliert (s. dazu Kap. 4.6.4: 223), für die Veröffentlichung entscheiden sich die ForscherInnen jedoch von einer Verdichtung hin zu einer pädagogischen Fallrekonstruktion. Diese soll der Frage folgen: „*Wie wirkt im Fall zusammen, was die pädagogische Form Unterricht allgemein auszeichnet?*“ (vgl. Vorstudie Projekt C: 68). Um die Strukturierung des Falles am Material nachzeichnen zu können und damit eine Nachvollziehbarkeit für die LeserInnen zu ermöglichen, werden einerseits innerhalb des Textes die pädagogischen Prozesslogiken an Unterrichtssequenzen exemplifiziert, und andererseits die Unterrichtstranskripte für detailliertere Einblicke in einer Online-Datenbank zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus werden in der Vorstudie Konventionen für die Darstellung der Fallrekonstruktionen entwickelt und darin Aspekte der Gliederung, der Verdichtung und eine notwendige Pointierung aufgeführt (s. dazu Kap. 4.6.4: 223).

Titel des Unterrichtstranskripts:	
Fach: Mathe	
Stundenthema: Terme, Gleichungen, Ungleichungen	
Datum der Aufnahme: 20.04.2007	
Schulform: Gesamtschule	Klasse: 8

**Abbildung 4.31:** Ausschnitt aus dem Transkriptkopf des im Kap. 4.6.4 analysierten Unterrichtstranskriptes (Forschungsprojekt C)

Neben der Analyse und den Darstellungsform werden in der Vorstudie die Forschungsapparaturen der Datenaufzeichnung und -aufbereitung getestet. Dabei wird angemerkt, dass die Transkriptionen eine Formalisierung benötigen, um eine Einheitlichkeit und damit Lesbarkeit innerhalb des Forschungsprojektes zu ermöglichen (s. Vorstudie Projekt C: 51f.). So werden die Transkriptformate und ihre Notationen auf der Basis der unterschiedlichen vorliegenden Unterrichtstranskriptionen für den Gebrauch in der eigenen Forschung geprüft und angepasst (s. Abb. 4.30-(4): 119). Für das Format des Transkriptes wird eine Unterteilung in drei Bereiche mit einem Transkriptkopf (s. Abb. 4.31: 121), einem transkribierten Text sowie einem Anhang mit anderen Materialien festgelegt (s. Vorstudie Projekt C: 53ff.). Zudem werden überflüssige Notationen, die für die eigene Forschung nicht relevant und für die Lesbarkeit und Interpretationen eher hinderlich sind, aussortiert und andere für die Unterrichtssituation präzisiert.

Von einem der Forschenden werden die Anpassungen der wissenschaftlichen Apparatur „Transkription“ für das eigene Forschungsvorhaben zusammengefasst und es wird ein Transkriptionsleitfaden erstellt.

Zusätzlich zur Anpassung und Formalisierung der Transkription wird geprüft, inwiefern weitere Protokolle bzw. Dokumentationen benötigt werden, um das Unterrichtstranskript für die Analyse der pädagogischen Interaktionen ausreichend aufzubereiten bzw. zu verdichten. Als eine Herausforderung wird bei einer reinen Audioaufzeichnung der Unterrichtsinteraktionen von zum Teil 30 SchülerInnen mit Lehrkraft die spätere Zuordnung der GesprächsteilnehmerInnen im Transkript erachtet. Um bei der Datenaufbereitung die Aussagen im Unterricht zuordnen bzw. zurückverfolgen zu können, wird die Dokumentation des Sitzplanes in der Klasse und eine stichwortartige Protokollierung der Sprecher als notwendig erachtet: *„Und deswegen ist ein Sitzplan mit den Namen wichtig, [...] damit man die Zuordnungen machen kann. Die Sprecherliste ist auch wichtig, damit man das Transkript immer wieder korrigieren kann“* (Gespräch WM 1 Projekt C 10.12.2009: ca. 00:43).

Neben der notwendigen Zuordnung von Personenaussagen wird zudem berücksichtigt, wie andere Interaktionen in der Klasse dokumentiert werden können. So werden relevante Ereignisse des pädagogischen Geschehens zusätzlich in einem Ereignisprotokoll dokumentiert, wie WM 1 näher beschreibt:

*„Also, wenn einer durch den Raum geht oder wenn plötzlich zwei Lehrer im Raum sind, dann sollte man das natürlich beim Analysieren wissen. [...] Das muss auch der Transkribent dann wissen, der nicht immer derjenige ist, der das aufgenommen hat. ‚Huch‘ [Ausdruck für überraschten Transkribenten]. Man kann das dann nicht zuordnen, wenn [beispielsweise eine zweite Lehrkraft auftaucht und] nicht sonderlich grüßt oder so. Insofern braucht man auch ein Beobachtungsprotokoll für besondere [Ereignisse]“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: 20:52).

Zusätzlich zur Frage, wie das Unterrichtstranskript ausreichend für die Analyse auszustatten ist, werden die Apparaturen der Aufzeichnung selbst der Prüfung unterworfen und über Tonaufnahmen hinaus die Verwendung von Videokameras in Betracht gezogen (s. Abb. 4.30-(5): 119). So identifiziert die Forschungsgruppe Grenzen ihres Aufzeichnungs- und Aufbereitungsapparates gerade in den Fächern Kunst, Sport und Musik, deren Interaktionen zum Großteil nonverbal stattfinden. Während sie den Kunstunterricht durch Fotografien und teilweise durch Videoaufzeichnungen als dokumentierbar und die darin stattfindenden Interaktionen ebenfalls als in ein schriftliches Unterrichtstranskript überführbar erachtet, schließt sie den Musik- und Sportunterricht aus ihrem Untersuchungsspektrum aus. Als problematisch wird jedoch der zusätzliche Aufwand für Videoaufnahmen eingeschätzt, da von den Eltern eine schriftliche Einverständniserklärung einzuholen wäre: *„Aber das ist extrem schwierig, weil man da langwierig verhandeln muss, ob man das machen darf. Also, gegenüber Fotos wird in der Regel nichts eingewendet. Wir benutzen sie auch für die Tafelbilder und die Unterrichtsmaterialien. Bei Video fühlt man sich anscheinend beobachtet“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:19).

Um bei den Fotoaufnahmen den Datenschutz zu gewährleisten, wird darauf geachtet, dass diese keine Personen abbilden. Trotz dieser datenschutzrechtlichen Situation und dem entsprechenden Mehraufwand werden teilweise Videoaufnahmen eingesetzt, beispielsweise, um im Kunstunterricht die Entstehung von Bildern nachvollziehen zu können.

Aufbauend auf den Auseinandersetzungen mit den Grenzen und Möglichkeiten der Aufzeichnungs- und Aufbereitungsapparaturen fokussiert sich die Forschungsgruppe bewußt auf die klassenöffentlichen Interaktionen. WM 1 führt dies weiter aus, indem sie/er auf die Unterrichtssituation verweist:



*„Da hat man eben auch Unverständlichkeiten, die übrigens auch kein Artefakt sind, sondern in der Klasse auch unverständlich sind. Es gibt ständig Situationen, wo der Schüler seinen Mitschüler nicht versteht, wo der Lehrer seine Schüler nicht versteht, die Schüler den Lehrer nicht verstehen, weil zwei gleichzeitig reden. Also, das Transkriptionsproblem bildet dann quasi nur auch typische Situationen im Unterricht ab“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:19).

WM 1 merkt weiterhin an, dass diese Apparatur mit der Fokussierung auf die Tonaufzeichnung und der parallelen Protokollierung eine Beschränkung darstelle, diese jedoch für die eigene Fragestellung ausreiche:

*„Wir haben aber festgestellt, wenn man ein gutes Transkript macht – für unsere Fragestellung reicht das fast immer aus. Also, man sieht dann halt nicht, ob der Schüler sich gemeldet hat, oder ob er drangenommen wird. [...] Dann geht da eventuell etwas verloren, aber in dieser Vorstudie hat eben [P 1] festgestellt, in der Regel, im Laufe des Unterrichts lässt sich sowas nicht verheimlichen. Dass, wenn es eben eine Struktur ist, die sich da ausdrückt, dann zeigt die sich auch an anderen Stellen. Also, es wird kompensiert. Aber natürlich gibt es Dinge, die mit dieser Beobachtungsmethode nicht wahrnehmbar sind“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:19).

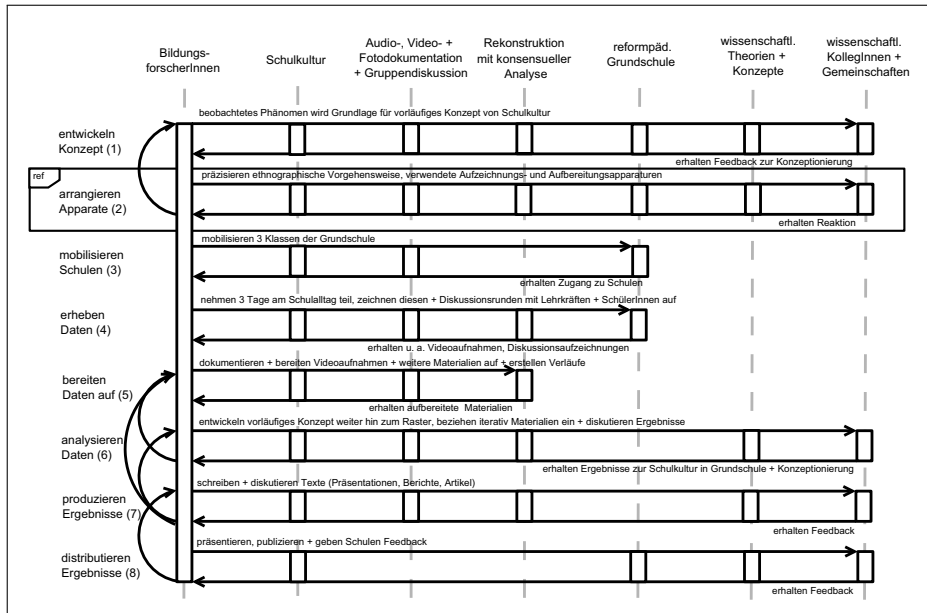
Um die Datenerhebung zwischen den unterschiedlichen Aufnahmeteams während des Projektes zu organisieren, wird ein Aufnahmeleitfaden erstellt. Dieser stellt die Aufnahmesituation in der Unterrichtsklasse sowie die Verwendung der Protokolle und der zwei bis drei Tonaufzeichnungsgeräte dar, die auf die Lehrkraft, auf die klassenöffentlichen Gespräche und teilweise auf eine ausgewählte Gruppe ausgerichtet sind.

Darüber hinaus werden neben den wissenschaftlichen MitarbeiterInnen studentische Hilfskräfte und Studierende in dem Umgang mit den Apparaturen eingewiesen (s. Abb. 4.30-(7): 119). WM 1 weist dabei auf die zentrale Rolle der publizierten Vorstudie hin, die dabei eingesetzt wird:

*„Die Vorstudie [...] ist für uns auch immer eine Basis gewesen, wenn wir uns noch mal neu orientieren mussten oder wenn jemand neu eingewiesen wurde: ‚Lies die Vorstudie‘. [...] Weil da eben Beispielanalysen drin sind, weil da der theoretische Überbau entfaltet wird, bestimmte Dilemmasituationen, also pädagogische Konstellationen herausgearbeitet werden und auch der Stand der Forschung eigentlich berichtet wird“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.-2011: ca. 00:15).

#### **4.2.5 Re-Arrangieren der Apparaturen im Forschungsprojekt D**

Das Forschungsprojekt D beabsichtigt, eine reformpädagogische Grundschule zu untersuchen und einen spezifischen Aspekt der Schulkultur zu untersuchen und zu konzeptionalisieren, der „wissenschaftstheoretisch nutzbar gemacht werden“ kann (Vortragsmanuskript Projekt D 2009). Das Vorhaben baut auf mehreren Studien auf, die seit mehr als einem Jahrzehnt an dieser Schule den Unterricht und das Schulleben untersucht. Die dabei beobachtete Lernatmosphäre konnte mit dem zur Zeit vorhandenen begrifflichen Apparat nur bedingt erfasst werden (s. Abb. 4.33-(1): 125). Da die ForscherInnen in der wissenschaftlichen Literatur und vergleichbaren Studien ebenfalls keine passende Konzeptionierung finden, wird das Phänomen der spezifischen Schulkultur an der Grundschule als Forschungsvorhaben bestimmt (s. Abb. 4.33-(2): 125): *„Mit der Frage danach, wie das Phänomen der [Schulkultur] erfasst und beschrieben werden kann und in welcher Weise sich eine Kultur der [Schule] manifestiert, sind wir mit einem offenen Blick und ohne*



**Abbildung 4.32:** Re-Arrangieren der Apparaturen im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D)

weitere Vorannahmen zurück ins Feld gegangen“ (Vortragsmanuskript Projekt D 2009: 4).

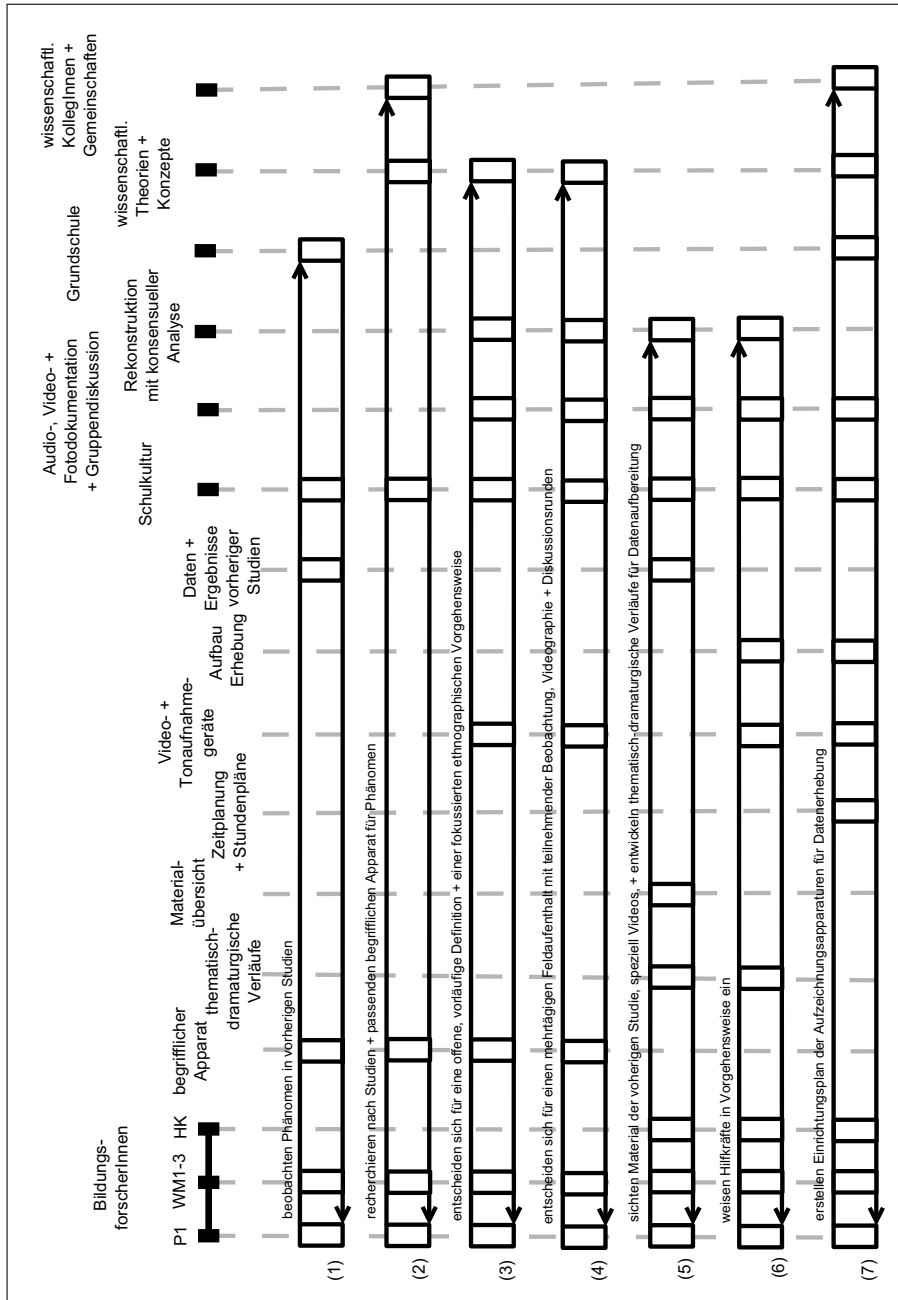
Um die Konzeptionierung empiriebasierend zu erstellen, entscheiden sich die ForscherInnen für eine ethnographische Rekonstruktion ohne vorweg das Phänomen theoretisch zu bestimmen (s. Abb. 4.33-(3): 125):

*„Es ist ja im Prinzip eine empirisch entstandene Frage, also wirklich ethnographisch aus dem Feld kommend, da [P 1] und seine Gruppe seit 12 Jahren diese Schule untersuchen. Aus dieser Erfahrung – es ist jetzt nicht unsere, die neu hinzugekommen ist, sondern die es an unserem Institut mit dieser Schule eben gibt – ergab sich dann die These: Gibt es so etwas wie eine Kultur der [Schule]? Der Kern ist, dass die Forschungsfrage aus dem Feld emergiert ist. Und daher war die Grundthese: Es gibt da etwas, das wir [Schulkultur] nennen. Das war die einzige These oder theoretische Vorgabe“ (Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: 00:10).*

WM 1 führt diese Herangehensweise weiter aus:

*„Wir schauen, wie [dieser Aspekt von Schulkultur] von den Beteiligten hervorgebracht wird. Wir können aber keine genauere Angaben machen, weil das empirisch sozusagen, wenn du einer vorgefertigten Trichterperspektive folgst, dann auch nur noch in dieser Perspektive schaust. Du musst zwar die Forschungsfrage, eine Leitfrage sozusagen, haben, aber du musst die Forschungsfrage relativ offen halten, damit du auch was sehen kannst“ (Gespräch WM1 Projekt D 04.12.2011: 00:25).*

Darüber hinaus entscheiden sie sich für einen mehrtägigen Feldaufenthalt in der Grundschule mit teilnehmender Beobachtung, Videographie, Audiodokumentation und Gruppendiskussionen (s. Abb. 4.33-(4): 125):



**Abbildung 4.33:** Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)

„Da sind wir völlig frei – du warst ja dabei – ins Feld gegangen und haben einfach mitgeschnitten und keine Situationen erzeugt oder irgendwas. Sondern haben einfach versucht,

*diese Schulkultur einzufangen – so gut oder schlecht es immer mit Kamera und teilnehmender Beobachtung geht –, und dann eben zu schauen, was das denn ist“ (Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: 00:11).*

Der Videographie sprechen sie in ihrer Forschung einen besonderen Stellenwert zu, da diese neben der teilnehmenden Beobachtung den „*performativen Charakter sozialer Interaktionen*“ sowie das „*körperliche und gestische Verhalten*“ genauer zu erfassen vermag (Vortragsmanuskript Projekt D 27.11.2009: 5). Für die Vorbereitung der eigenen Feldforschung sichten die ForscherInnen Videodaten aus den vorangegangenen Studien und testen Möglichkeiten, die Videomaterialien so aufzubereiten, dass diese für die vorgesehene Gruppenanalyse geeignet sind (s. Abb. 4.33-(5): 125). Als problematisch wird dabei erachtet, dass bei dieser Menge von Forschungsdaten kein/e ForscherIn sämtliche Videoaufnahmen ausreichend detailliert betrachten kann, andererseits aber auch nicht einzelne entscheiden können, was für die Forschungsfrage relevant ist:

„[...] es kann nicht einer die Daten sichten und entscheiden, welche Sequenzen da die relevanten sind, und alle anderen hinten wegfällen lassen. Sondern, [...] – das haben wir dann arbeitsteilig gemacht – wir machen die thematischen Verläufe, so dass jeder in der Lage ist, den gesamten Unterricht nicht mehr sehen [zu müssen]“ (Feedbackgespräch WM 2+3 23.11.2010: ca. 01:45).

Zeit t1	Dramaturgischer Verlauf	Zeit t2	Lehrer-Schüler Interaktion	Zeit t3	Schüler-Schüler Interaktion
00:49	L. wünscht einen schönen guten Morgen, die Schüler antworten im Chor				
00:59	L. fragt, was heute los ist		■ erklärt, das Opferfest ist und deshalb Schüler fehlen. L. erinnert sie daran, jemanden nach ihr dranzunehmen.		
01:07	Es meldet sich niemand. L. fragt, was die Muslime heute feiern.		■ erzählt von Abraham, Schüler widersprechen, reden über den Unterschied von Bibel und Koran. L. fragt ein türkisches Mädchen B. nach den Namen in der Korangeschichte.		B. weiss sie nicht, ein anderer Junge sagt sie nachdem er sich gemeldet hat und von L. drangenommen wurde.
02:12	L. fragt Schülerin B., warum sie nicht zu Hause geblieben ist.		Mädchen erklärt, ihre Mutter habe ihr freigestellt, zur Schule zu gehen oder nicht, da die Gäste erst am Nachmittag kommen. Sie habe 'zum ersten Mal' freiwillig für die Schule votiert.		Andere Schüler klatschen zu ihrer Entscheidung, das Mädchen lacht. Jemand buht auch.
02:45	L. greift 'Stichwort Profil' auf, etwas Organisatorisches wird besprochen (unverständlich)				
02:55	L. sagt, sie wollten nun zunächst die Gäste begrüßen, fragt ■ dann jedoch, ob sie auch lieber zur Schule kommt.		Das Mädchen stellt klar, dass sie das Opferfest gar nicht feiert (abwehrende Geste verkreuzte Arme vor der Brust). L. fragt nach, leitet dann wieder zur Gästebegrüßung		

**Abbildung 4.34:** Beispielhafte Ausarbeitung des Morgenkreises als thematisch-dramaturgischen Verlauf (Fallstudie D)

Für eine mögliche Analyse der Videomaterialien in der Gruppe verwenden die ForscherInnen die Aufbereitungsapparatur der thematisch-dramaturgischen Verläufe. Bei deren Erstellung werden das Videomaterial in einzelne Szenen unterteilt, die gefilmten Interaktionen zusammengefasst und die Zeitangaben der einzelnen Szenen am Videoabspieler abgelesen und in den thematisch-dramaturgischen Verlauf eingetragen (vgl. Transkript

Gespräch WM 2+3 23.11.2010: ca. 01:46). Diese Aufbereitungsapparatur wird im Verlauf der Studie ausgebaut, indem das Protokoll auf zwei Zeitpunkte (t2+t3) differenziert und die Lehrer-Schüler- sowie Schüler-Schüler-Interaktionen voneinander getrennt aufgenommen werden (s. Abb. 4.34: 126). Nach WM 3 ermöglichen die thematisch-dramaturgischen Verläufe immer wieder mit [...] *„neuen Fragen an das Material heranzugehen, ohne erst wieder ins Video hineingehen zu müssen, um zu sagen, ‚ach, ja das gibt es irgendwo im Video‘, sondern dann mit Hilfe solcher thematischen Verläufe wieder [direkt an die richtigen Stellen] in das Video hineinzugehen“*. Je nach Interesse können so relevante Stellen identifiziert und über die Zeitangaben angesteuert bzw. weiter bearbeitet oder analysiert werden: *„Okay, ich lese hier, dass das in Minute 02:12 kommen müsste und dann guck ich mir das Video noch mal an und schneide dann den Schnipsel raus, transkribiere den und mache was auch immer: Photogramme, Bildschirmfotos und analysiere und interpretiere das dann“* (Feedbackgespräch WM 2+3 23.11.2010: ca. 01:43).

Nach Ansicht der ForscherInnen bietet die Aufbereitung hin zu diesem interaktiven Umgang mit dem Videomaterial nicht nur eine Übersicht, sondern ebenso die Möglichkeit, die Situationen im Unterrichtszusammenhang zu betrachten: *„Weil das mehr sagt als nur eine Übersicht. Sondern, das ermöglicht mir die Szene in ihrer Gesamtheit nochmal zu sehen und zu verorten. Also, später für die Textproduktion ist das wichtig zu sehen, was passiert am Ende des Unterrichts, am Anfang oder mittendrin“* (Feedbackgespräch WM 2+3 23.11.2010: ca. 01:44). Darüber hinaus werden die Hilfskräfte in die Verwendung der Aufzeichnungsapparaturen und die Erstellung der thematisch-dramaturgischen Verläufe eingewiesen, wobei die BildungsforscherInnen die Aufbereitung der Videomaterialien inhaltlich anleiten und selbst sämtliche Materialien anschauen:

*„Wir haben natürlich alle alles selber durchgeschaut [...], auf dass wir mit den studentischen Hilfskräften reden konnten, auf welche Situationen sie besonders achten oder was sie möglichst genau ausführen sollten. Es gibt bei diesen dramaturgischen Verläufen so bestimmte Sachen, die genauer ausgeführt werden müssen, und bestimmte Sachen muss man nicht so genau ausführen“* (Gespräch WM 1 20.01.2011: ca. 00:20).

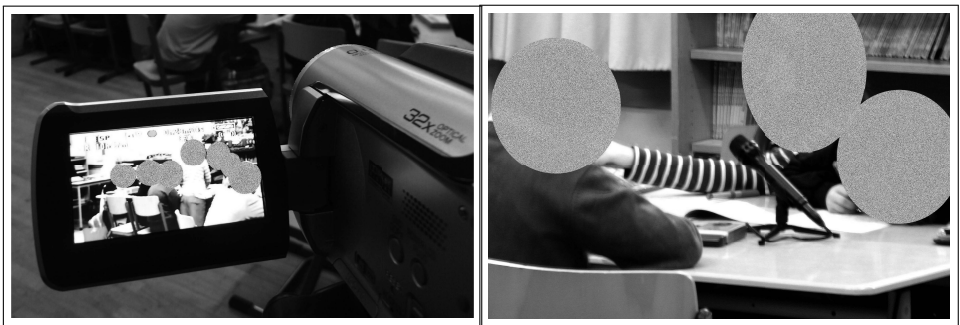
Zusätzlich zu den Anleitungen für die thematisch-dramaturgischen Verläufe wurden über mehrere Jahre hinweg Regeln für die Transkription von Tonaufnahmen erstellt, die in dem Projekt eingesetzt werden: *„So hatten wir ein Stück Normierung, die das auch vereinfacht hat, wenn wir [die Aufnahmen] den verschiedenen Hilfskräften übergeben haben. Die wussten dann, wie sie es machen sollen. [...] Das muss man auch sorgfältig planen, sonst macht man sich mehr Arbeit. [...] Auf der anderen Seite sollte man es auch nicht übertreiben“* (Projekt D P 1 im Feedbackgespräch 18.02.2012: ca. 01:11).

Zusätzlich arbeiten sich die ForscherInnen in die für die Videographie benötigte Handhabung der Kamera- und Tonausrüstung ein, wobei die Gruppe auf Erfahrungen mit früheren Videoarbeiten zurückgreifen sowie zwei professionelle Kameramänner für das Projekt gewinnen kann (s. Abb. 4.33-(6): 125). Auf Basis der Zeitplanung, die mit einem anderen Forschungsprojekt sowie der Grundschule abgestimmt wird (vgl. Kap. 4.3.5: 150), entwickeln sie einen Einrichtungsplan für die Aufzeichnungsapparaturen in den drei Klassen (s. Abb. 4.35: 128):

*„Der Standard, den wir gesetzt haben, war: Zwei Kameras sind in einem Raum. [...] Eine Kamera, die bleibt fest, fokussiert auf ein bestimmtes Geschehen, eine Gruppe oder einen etwas größeren Raumausschnitt. Und eine Kamera, die schwenkt mit und folgt so ein bisschen vor*

*allem der Lehrerin oder dem Lehrer, um da eventuell noch mal andere Interaktionen zu bekommen. Und das Audiogerät wird auf den Tisch gestellt, der auch von der Kamera fokussiert wird“ (Feedbackgespräch WM 2+3 23.11.2010 ca. 01:00).*

Bei einem der Rückmeldegesprächen mit den Forschenden weist WM 3 dezidiert darauf hin, dass bei der Auseinandersetzung mit der Einrichtung der Videoaufzeichnungsapparaturen wissenschaftliche Theorien und Konzepte einbezogen wurden: *„Weil, wir uns ja viel Gedanken darüber gemacht haben: Wie ist es denn mit der Videographie? Mit den Videoaufnahmen? Wie könnte man – das war damals auch die Überlegung – diese Art der Videos systematisiert vergleichen im Sinne von Bildanalysen oder so“.* WM 2 merkt im Anschluss daran an, dass ebenfalls ein Austausch mit wissenschaftlichen KollegInnen stattfand, bei dem deren Vorgehensweisen in Studien betrachtet und in die eigenen Überlegungen einbezogen wurden: *„Weil man schon geschaut hat, wer macht was, wie? Man hat sich ja schon dann [an den Forschungen der KollegInnen] orientiert“* (Projekt D Feedbackgespräch 18.02.2012: ca. 00:40).



**Abbildung 4.35:** Aufbau der Kamera und des Audioaufnahmeapparates für Gruppendokumentation (Fallstudie D)

Bei der Absprache der Termine mit den Lehrkräften wird deutlich, dass die Aufzeichnungsapparatur – bestehend aus Videokameras, Stativen, Audioaufnahmegegeräten sowie den betreuenden Personen – zwar eine ausführlichere und standardisiertere Dokumentation ermöglicht, jedoch ebenso die Mobilität der Forschung beschränkt. Da der Aufbau der Aufzeichnungsapparatur aufwändig ist, entschließen sich die ForscherInnen dazu, die Unterrichtsstunden in den zentralen Klassenräumen zu fokussieren und dort die fixierte Erhebungsapparatur aufzustellen. Von einem Wechsel der Klassenräume mit der fixierten Erhebungsapparatur wird in den Nachmittagsstunden abgesehen, wobei in mobiler Form Kameraaufzeichnungen unternommen werden sollen (s. Kap. 4.3.5: 150).

Neben den Aufzeichnungsgeräten werden die Forschenden vor Ort als Teil des Erhebungsapparates betrachtet, da diese nach Ansicht von WM 2 durch ihre Anwesenheit Kontextinformationen erhalten, die bei der späteren Analyse als wichtig betrachtet werden: *„Also wirklich, für tatsächliches Kontextwissen ist es wahnsinnig wichtig, auch dabei gewesen zu sein und darüber sich dann auszutauschen und auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen“* (Projekt C Gespräch WM 2 26.11.2009 ca. 01:02). So sind die ForscherInnen zusätzlich mit Notizblock oder Diktiergerät ausgerüstet, um die Beobachtungen beim Feldaufenthalt aufzeichnen zu können.

Die Anwesenheit des Forschenden vor Ort wird von einer/m ForscherIn als Spannungsverhältnis zwischen einer möglichen Störung des Unterrichtsgeschehens und dem Erfassen des stattfindenden Unterrichts beschrieben, was bei der Datenerhebung ausbalanciert werden muss:

*„Auf dass du das möglichst im ‚natural setting‘ erfassen kannst, musst du dich relativ stark zurücknehmen. [...] Und dann das Spannungsverhältnis bearbeiten, zwischen der Fremdheit der Forscher und Vertrauen – und dennoch sich zurückzunehmen, damit normaler Unterricht stattfinden kann. Verstehst Du? Das ist schon ein großes Spannungsverhältnis, wo man schauen muss, wie gehen die Schüler damit um“ (Transkript Gespräch WM I 20.01.2011: ca. 00:23).*

#### 4.2.6 Zwischenergebnis

Die Beschreibung des fortwährenden Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen in den Forschungsprojekten legt nahe, dass dies keine Ausnahme, sondern eher die Regel in der hier erforschten Bildungsforschungslandschaft darstellt. Jedes Projekt erprobt die zur Verwendung angedachten Apparaturen der Forschung, um zu erfahren, ob mit ihnen die Untersuchung des jeweiligen Phänomens zu realisieren ist, und beabsichtigt eine angemessene Verwendung der Apparaturen von der Datenerstellung bis zur Bereitstellung der Forschungsmaterialien auf dem Analysetisch. So führen die Forschungsprojekte Pretests durch, wie dies bei Projekt A (s. Kap. 4.2.1: 101), B I (s. Kap. 4.2.2: 109) und B II (s. Kap. 4.2.3: 115 + 117) der Fall ist, realisieren Vorstudien, die im Projekt C als „Probe aufs Exempel“ fungieren (s. Kap. 4.2.4: 118) oder können auf Erfahrungen von mehreren Studien an der Schule zurückgreifen, wie dies beim Projekt D geschieht (s. Kap. 4.2.5: 123). Zusätzlich beziehen die Projekte Ergebnisse und Informationen über Apparaturen vergleichbarer Studien ein und tauschen sich, teilweise in intensiven Kollaborationen, mit ForscherkollegInnen aus. Diese neuen Einsichten bzw. Informationspraxen befähigen die ForscherInnen zur Anpassung der Apparaturen oder gar zur Neuausrichtung des zu untersuchenden Phänomens selbst.

Am deutlichsten ist dies in den Projekten A, B I und B II abzulesen, wo unter anderem direkt mögliche verwendbare Konstrukte in einer Tabelle aufbereitet und fehlende Informationen zur Gestaltung von Rückmeldungen in den wissenschaftlichen Artikeln formuliert werden. Ebenso ist dies jedoch auch bei den Projekten C und D zu erkennen, die sich durch Bezug auf andere Studien verorten und sich mit möglichen Informationen über verwendbare Apparaturen auseinandersetzen, wie etwa im Projekt D über den Einsatz der Videographie zur Aufzeichnung und Aufbereitung der Körperlichkeit sozialer Praktiken. Dass jedoch bei den untersuchten Projekten für ein adäquates Arrangieren der Apparaturen weder die wissenschaftliche Literatur noch der Austausch mit ForscherInnen ausreicht, weist bereits auf die Grenzen von Ansätzen zur Untersuchung von Informationen in der Forschung hin, die nur auf Aspekten der Kommunikation zwischen WissenschaftlerInnen oder allein auf wissenschaftlichen Veröffentlichungen basieren.

Näher diskutiert werden nun einige Aspekte dieser materiell-diskursiven Informationspraxen, die im Kontrast zu den unterschiedlichen Interaktionsgefüge dargestellt werden. Festzuhalten ist jedoch zunächst eine erste, resultierende Erkenntnis: Die Forschungsprojekte erzeugen Forschungsumgebungen und re-arrangieren ihre Apparaturen fortwährend, um die Erforschung des zu untersuchenden Phänomens stabilisieren zu können. Um auf diesen Aspekt näher eingehen zu können, bewähren sich die Vorzüge des verwendeten Ansatzes der Informationspraxen in Interaktionsgefügen mit dem die Wirkungen des Re-

Arrangierens auf den weiteren Verlauf der Forschung einbezogen werden können. Betrachtet man die verwendeten Apparaturen in Interaktion miteinander und in Bezug auf das zu erforschende Phänomen, so wird das Gefüge von wechselseitigen Wirkungen zwischen ihnen und über antizipierte und erprobte zukünftige Interaktionssequenzen hinweg deutlich.

So erfährt Projekt A bei den ersten Testungen, dass die Testpersonen die Tripellisten wiedererkennen. Die ForscherInnen reagieren mit einer weiteren Gruppenbildung für unidentisches Material bei der zweiten Labortestung, was die Ausarbeitung neuer Tripellisten, die Anpassung der Protokoll- und Versuchspersonenliste sowie die Mobilisierung weiterer Testpersonen erforderlich macht, um die notwendigen gleichen Versuchsbedingungen der Berechnungsapparatur aufrechterhalten zu können (s. Kap. 4.2.1: 102).

Projekt B I beabsichtigt, die Testapparatur von Large-Scale-Assessment-Studien neu auszurichten, um die mathematischen Kompetenzen differenzierter modellieren und erfassen zu können (s. Kap. 4.2.2: 103). Dementsprechend erstellt es einen Korpus von unterschiedlichen Mathematikaufgaben (s. Kap. 4.2.2: 105) und passt die Kodierungsapparatur daran an (s. Kap. 4.2.2: 107), um die Unterscheidungen in der Analyse empirisch nachweisen und die Aufgaben über die Schülerlösungen skalieren zu können (s. Kap. 4.2.2: 106). Zur Erforschung der motivationalen und leistungsbezogenen Effekte bei Rückmeldungen entwickeln die ForscherInnen des Projektes B II neue Formen von Rückmeldungen (s. Kap. 4.2.3: 115), arrangieren eine Testapparatur, bei der die Kodierungsapparatur Teil einer Intervention im Laborsetting wird (s. Kap. 4.2.3: 116), und begegnen der daraus folgenden zeitlichen Beschränkung der Kodierungsarbeiten mit der Entwicklung eines Exelsheets, das semi-automatisch die Erstellung der Rückmeldebögen unterstützt und die vergleichenden Versuchsbedingungen für die Berechnungsapparatur aufrechterhalten soll (s. Kap. 4.2.3: 116).

Im Projekt C werden für die empirische Überprüfung und zur Rekonstruktion pädagogischer Unterrichtsfälle ein pädagogischer Begriffsapparat neu arrangiert (s. Kap. 4.2.4: 118) und die Forschungsapparaturen der objektiven Hermeneutik (s. Kap. 4.2.4: 120) von den Aufzeichnungs- (s. Kap. 4.2.4: 122) über die Aufbereitungs- (s. Kap. 4.2.4: 121) bis hin zu den Analyseapparaturen (s. Kap. 4.2.4: 120) für den Untersuchungsgegenstand „Unterrichtsgeschehen“ eingerichtet.

Zur Erforschung und Konzeptionierung einer spezifischen Schulkultur wird im Forschungsprojekt D der Einsatz der Videographie zur Erfassung der Körperlichkeit sozialer Praktiken arrangiert, was die Einrichtung der Ton- und Videoaufzeichnungsapparaturen im Unterrichtsverlauf (s. Kap. 4.2.5: 127) und einen veränderten Balanceakt zwischen Aufzeichnung und Veränderung der aufzuzeichnenden Situationen mit sich bringt (s. Kap. 4.2.5: 128). Diese beschriebenen Interaktionen führen bei den untersuchten Forschungsprojekten zu folgendem vorläufigen Ergebnis: In den jeweiligen Forschungsumgebungen der Projekte interagieren die Apparaturen untereinander mit dem zu erforschenden Phänomen und über Interaktionssequenzen hinweg.

Während bereits auf die Interaktion zwischen den Apparaturen sowie deren Wirkungen auf andere Interaktionssequenzen hingewiesen wurde, soll nun speziell auf den materiell-diskursiven Aspekt von Apparaturen und Daten näher eingegangen werden. Wie bereits die Beschreibungen der Interaktionen in den Forschungspraxen verdeutlichen, führen eine A-priori-Zuweisung von Eigenschaften und eine dichotome Trennung in eine digitale und eine nicht-digitale Welt zur Erfassung von möglichen Potenzialen und Grenzen zu beschränkten Ergebnissen. Dies liegt weniger an der Tatsache, dass sämtliche Projek-



te bereits teilweise digital arbeiten (z. B. mit Excel, SPSS) oder sich über das Internet vernetzen, sondern daran, dass bereits die Apparaturen in der Forschung untereinander interagieren und in den Forschungsprojekten die Notwendigkeit besteht, die Grenzen und Möglichkeiten der eigenen Apparaturen einschätzen und damit die Forschung stabilisieren zu können: Also, dass die ForscherInnen die Apparaturen beobachten, ihre Wirkungen artikulieren und untereinander berichten können, und dies wenn möglich über den antizipierten Verlauf der Forschung hinweg.

Bei einer näheren Betrachtung wird dabei deutlich, dass die Interaktionen der Apparaturen nicht vor dem zu erforschenden Phänomen haltmachen oder in einen digital und nicht-digital wirkenden Raum zu unterteilen sind, sondern diese Interaktionen Teil der epistemischen Erkenntnisproduktion sind. So artikulieren sämtliche Forschungsprojekte beim Re-Arrangieren Grenzen und Möglichkeiten ihrer Apparaturen und beziehen deren epistemischen Wirkungen auf die Erforschung der Phänomene ein. Am deutlichsten wird dies, gerade im Hinblick auf die Verwendung einer virtuellen Forschungsumgebung in Form einer computerbasierten Testapparatur, im Projekt B I sichtbar. Dieses muss einschätzen, ob ihre Forschung in einer computerbasierten Forschungsumgebung über Interaktionssequenzen hinweg stabil durchzuführen ist (s. Kap. 4.2.2: 108). So werden die Vorzüge des papierlosen Transports der Forschungsdaten von den Schulen zu den Forschungseinrichtungen und die automatische Aufzeichnung zusätzlicher Prozessdaten bei der Datenerhebung sowie die Vermeidung von Übertragungsfehlern von Papier in digitale Tabellen bei der Datenaufbereitung thematisiert, aber ebenfalls die „physische“ Einrichtung der computerbasierten Testumgebung in Schulen als problematisch betrachtet. Letztendlich entscheidet sich das Projekt gegen die rein computerbasierte Apparatur, da diese dem zentralen Erkenntnisinteresse der Forschung bisher nicht nachkommen kann, ausreichend komplexe Testitems anzubieten, wie sie die mathematische Modellierungskompetenz benötigt.

Diese Form der Artikulation von epistemischen Wirkungen der eigenen Forschungsapparaturen wird auch in den anderen Projekten durchgeführt. So wird im Pretest des Projekts A deutlich, dass die Testapparaturen zur Beobachtung der Effekte von Lernstrategien auf verbaler Artikulation von Gedanken aufbauen. Diese verbale Ausrichtung der Testapparatur führt jedoch bei einer Testperson mit rumänischer Muttersprache zu Messverzerrungen, da diese ihre Überlegungen zwar auf Deutsch ausformuliert, aber tatsächlich auf Rumänisch denkt (s. Kap. 4.2.1: 101). Da die Berechnungsapparatur jedoch vergleichende Versuchsbedingungen benötigt, werden die Testpersonen auf deutsche MuttersprachlerInnen und damit der zu erwartende Erkenntnisgewinn auf diese Gruppe beschränkt.

Ähnliche Auseinandersetzungen um die eigene Test- und Aufzeichnungsapparatur werden im Projekt B II durchgeführt. Deshalb werden zur Einschätzung der Wirkungen der Forschungsumgebung zusätzliche Fragebögen entwickelt und aufgenommen (s. Kap. 4.2.3: 114). Das Projekt C setzt sich mit den notwendigen Aufzeichnungsapparaturen zur Erstellung von geeigneten Unterrichtstranskripten auseinander und schließt aufgrund fehlender Möglichkeiten zur Verschriftlichung der non-verbalen Unterrichtsinteraktionen mit den verwendeten Aufbereitungs- und Analyseapparaturen den Musik- und den Sportunterricht aus dem Spektrum des Forschungsinteresses aus (s. Kap. 4.2.4: 122). Das Projekt D dagegen bezieht durch Videoaufzeichnungen die Körperlichkeit sozialer Praxen in die Forschung mit ein. Zur vergleichenden Dokumentation der Unterrichtsinteraktionen zwischen drei Klassen erstellen die BildungsforscherInnen eine systematisierte Einrichtung der audiovisuellen Aufzeichnungsapparatur, die allerdings aufgrund des Wechsels

von Räumen und Klassenkonstellationen sowie des Aufbauaufwandes nicht den ganzen Schultag hindurch verwendet werden kann (s. Kap. 4.2.5: 127). Dementsprechend ist festzuhalten: Um epistemische Wirkungen auf die Phänomene einschätzen zu können, beobachten, artikulieren und berichten die ForscherInnen untereinander über die materiell-diskursiven Grenzen und Möglichkeiten ihrer Apparaturen.

Ein weiterer Aspekt, der hier bereits kurz betrachtet und im weiteren Verlauf der Beschreibung der Interaktionssequenzen noch differenzierter dargestellt werden soll, bezieht sich auf die BildungsforscherInnen selbst, die die Forschungsumgebungen mit erstellen und sich mit den Apparaturen für die jeweiligen Forschungen vertraut machen. Sämtliche Projekte zeichnen sich dabei durch Arbeitsteilungen aus. Diese sind zum einen an der wissenschaftlichen Hierarchie ausgerichtet: So sind bei den Projekten vorwiegend wissenschaftliche MitarbeiterInnen in Form von DoktorandInnen (WM) und studentischen Hilfskräften bzw. Studierenden (HK) in die Datenerhebung und -aufbereitung eingebunden und in die Berechnungen und Analysen von der Tendenz her eher ProfessorInnen (P) und wissenschaftliche Mitarbeiter/innen (WM). Zum anderen richtet sich die Arbeitsteilung nach disziplinär-orientierten Arbeiten und Expertisen, wie dies am konkretesten in den Projekten B I und B II deutlich wird, bei denen die psychometrischen BildungsforscherInnen vorwiegend die Fragebögen und die MathematikdidaktikerInnen die Mathematikaufgaben erstellen. In sämtlichen Projekten ist es notwendig, sich in die Forschungsapparaturen einzuarbeiten und sich gegenseitig, besonders aber auch die Hilfskräfte, einzuweisen (Projekt A s. Kap. 4.2.1: 100, Projekt B I s. Kap. 4.2.2: 107, Projekt B II s. Kap. 4.2.3: 116, Projekt C s. Kap. 4.2.4: 123, Projekt D s. Kap. 4.2.5: 127). Hier wird ebenfalls deutlich, dass die BildungsforscherInnen selbst Teil der Apparaturen sind und sich dabei um vergleichbare Versuchsbedingungen kümmern, Störungen beobachten und darüber berichten (Projekt A, B I + II) oder die Untersuchungsgegenstände mit den Apparaturen aufzeichnen, protokollieren und berichten (Projekt C, D). Dabei passen sie ihre Vorgehensweise als Teil des Re-Arrangierens der Apparaturen an, richten sich nach notwendigen Anforderungen in den Forschungen und artikulieren beabsichtigte und unbeabsichtigte Wirkungen. Es kann daher festgehalten werden: Die BildungsforscherInnen und Hilfskräfte sind arbeitsteilig an der Stabilisierung der Forschungsumgebungen über die Interaktionssequenzen hinweg beteiligt und artikulieren untereinander Wirkungen der Apparaturen.

Nachdem überwiegend Gemeinsamkeiten der Projekte formuliert worden sind, greift der nächste Aspekt ausgiebiger die Unterschiede zwischen den Forschungsapparaturen auf, die im Verlauf der Arbeit weiter herausgearbeitet werden. Aber bereits hier kann auf unterschiedliche Eigenschaften hingewiesen werden. Grob können die Forschungsprojekte A, B I und B II sowie C und D nach einem Grad der Fixierung bzw. Flexibilisierung der Apparaturen unterschieden werden. Die Wissenschafts- und Technikforscherin Barad weist mit der Unterscheidung von Apparaturen in ein Positions- und Bewegungsgefüge auf deren unterschiedlichen Wirkungen auf begriffliche Konzepte hin:

„the notion of ‚position‘ cannot be presumed to be a well-defined abstract concept, nor can it be presumed to be an inherent attribute of independently existing objects. Rather, ‚position‘ only has meaning when a rigid apparatus with fixed parts is used (e.g., a ruler is nailed to a fixed table in the laboratory, thereby establishing a fixed frame of reference for specifying ‚position‘). And furthermore, any measurement of ‚position‘ using this apparatus cannot be attributed to some abstract independently existing ‚object‘ but rather is a property of the phenomenon – the inseparability of ‚observed object‘ and ‚agencies of observation.‘“

Zur Apparatur zur Erfassung von Bewegung (Momentum) und zur Unterscheidung der beiden materiell-diskursiven Gefüge führt sie weiter aus: „Similarly, ‚momentum‘ is only meaningful as a material arrangement involving movable parts. Hence, the simultaneous indeterminacy of ‚position‘ and ‚momentum‘ (what is commonly referred to as the Heisenberg uncertainty principle) is a straightforward matter of the material exclusion of ‚position‘ and ‚momentum‘ arrangements (one requiring fixed parts and the complementary arrangement requiring movable parts)“ (Barad 2003, 814).

Die beiden Typen an Apparaturgefügen sollen in der Arbeit übernommen werden, um die materiell-diskursiven Informationspraxen der untersuchten Projekte näher zu beschreiben. Barad führt mit ihrer Konzeptionalisierung weiter aus, dass spezifische materielle Konfigurationen von Beobachtungsapparaturen einen „agentiellen Schnitt“ („*agential cut*“) durchführen, der eine Trennung zwischen „Subjekt“ und „Objekt“ zur Folge hat: „the *agential cut* enacts a *local* resolution *within* the phenomenon of the inherent ontological indeterminacy. In other words, *relata* do not preexist *relations*; rather, *relata* within-phenomena emerge through specific intra-actions. Crucially then, intra-actions enact *agential separability* – the local condition of *exteriority-within-phenomena*“ (Barad 2003, 815). Barad weist zudem darauf hin, dass dabei notwendigerweise diese Schnittstellen der Apparaturen Phänomene begrenzen, aber andererseits es ebenso erst ermöglichen, Eigenschaften des Phänomens zu messen (s. Kap. 2.3.1: 47).

Die Forschungsprojekte A, B I und B II benötigen für ihre Berechnungsapparaturen vergleichende Versuchsbedingungen und entsprechend fixierte und kontrollierbare Test- und Aufzeichnungsapparaturen. Diese Projekte müssen ihre Apparaturen zur Datenerhebung fixieren sowie über zeitlich-räumlich verteilte Testungen hinweg identisch halten bzw. die Variablen mit ihren Instrumenten und Gruppierungen kontrolliert variieren. Währenddessen werden unerwartete Einwirkungen und Störungen protokolliert. Die Projekte C und D verfügen stattdessen über eine flexiblere Aufzeichnungsapparatur, die die Unterrichtsinteraktionen in ihrem Verlauf mit Audio- bzw. Tonaufzeichnungsapparaturen erheben und zusätzlich Materialien dokumentieren. Zwar finden bei beiden Projekten durch die Ausrichtung der Aufzeichnungsapparaturen Grenzziehungen statt, indem Einheiten und Ausschnitte zur Aufzeichnung bestimmt werden, die konzeptionelle Fassung der Phänomene wird jedoch erst bei der Analyse durchgeführt.

Zur Erfassung von Effekten der Lernstrategien beabsichtigt das Projekt A, über drei Altersstufen hinweg circa 140 Testungen mit zwei Testzeitpunkten im Abstand von einer Woche durchzuführen. Das Testlabor soll für die Testungen an unterschiedlichen Orten, unter anderem an der Forschungseinrichtung und mehreren Schulen, zu verschiedenen Zeitpunkten eingerichtet werden, und die Testapparatur, jeweils bestehend aus Laptop mit den Tripellisten in PowerPoint, Testpersonen und VersuchsleiterInnen, räumlich identisch positioniert werden (s. Abb. 4.13: 99). Zusätzlich werden die Testungen zeitlich über PowerPoint getaktet und teilweise mit einer Stoppuhr gemessen. Die Versuchsleitung wird zudem angehalten, Störungen zu protokollieren und für vergleichbare Bedingungen zu sorgen, wobei die standardisierten Instruktionen zur Unterstützung eingesetzt werden. In dieser Konfiguration ergeben sich bei den Testapparaturen Schnittstellen, die Kontrolle und Eigenschaftsgruppierungen über die zeitlich-räumlich verteilten Testungen hinweg und damit die Entfaltung des Phänomens in diesem apparativen Positionsgefüge ermöglichen. Zur Kontrolle der Befähigung der Testpersonen zur Testung werden Fragebögen und Tests eingesetzt. Um die Test- und Berechnungsapparatur über drei Altersgruppen hinweg zu ermöglichen, werden das Re-Arrangieren der Fragebogenskalen für Kinder

zur Selbstwirksamkeitserwartung (s. Kap. 4.2.1: 100) und die Kodierung des Wortschatztests für Kinder (s. Kap. 4.2.1: 101) notwendig. Zudem werden die Unterteilungen in die Gruppen der LernstrategieanwenderInnen und Nicht-AnwenderInnen sowie die der identischen und unidentischen MaterialnutzerInnen in Bezug zu den entsprechenden Testmaterialien vollzogen. Um die spätere Berechnung des Positionsgefüges durchführen zu können, sollten zum Testzeitpunkt sämtliche zu untersuchenden Phänomeneigenschaften mit den Testapparaturen artikulier- und aufzeichnenbar bzw. gefixt sein. Zwar wird in diesem Projekt erst nach den ersten Testungen die zusätzliche Versuchsgruppe mit dem unidentischen Material bei der zweiten Testung aufgenommen (s. Kap. 4.2.1: 102), aber um dieses Arrangement der Apparaturen aufrecht zu erhalten, wird ebenfalls eine größere Gruppe an Testpersonen einbezogen.

In den Projekten B I und B II ermöglicht ein ähnliches Positionsgefüge aufbauend auf Testapparaturen die Berechnung der zu untersuchenden Phänomene und ihrer Eigenschaften. Im Projekt B I ist die Modellierung und empirische Trennung von mathematischen Subkompetenzen und eine Skalierung entsprechender Mathematikaufgaben beabsichtigt. Dabei werden über 1.500 Testungen anvisiert, die über 30 Schulen und 66 Klassen hinweg durchgeführt werden sollen, wobei die Testbedingungen lokal stabil zu halten sind. Die SchülerInnen lösen dafür in den Schulklassen Mathematikaufgaben und beantworten Fragebögen, was zeitlich auf 75 Minuten beschränkt wird – passend für die Durchführung in einer Unterrichtsdoppelstunde. Zudem sollen die SchülerInnen und Lehrkräfte nach Einsatz und Durchführung unterschiedlicher Aufgabentypen in dem Zeitraum vor der Erhebung mit Fragebögen befragt werden. Um die Befähigungen der SchülerInnen zur Lösung der Aufgaben in Bezug zur zuvor unterrichteten Unterrichtseinheit zu setzen, werden die Testungen in zeitlicher Nähe dazu ausgerichtet. Damit sich die modellierten Subeigenschaften „technische Kompetenz“ und „Modellierungskompetenz“ adäquat artikulieren können, wird ein Testapparat erstellt, der aus einem Korpus aus Mathematikaufgaben besteht und sowohl nach den Inhaltsbereichen Pythagoras, lineare Gleichungssysteme und Bildungsstandardsaufgaben als auch nach den Kompetenzeigenschaften differenziert ist. Um vergleichbare Testbedingungen für die spätere Berechnung und Skalierung des Gefüges zu erhalten, müssen zudem zu Testbeginn die Test- und Aufzeichnungsapparaturen gefixt sein.

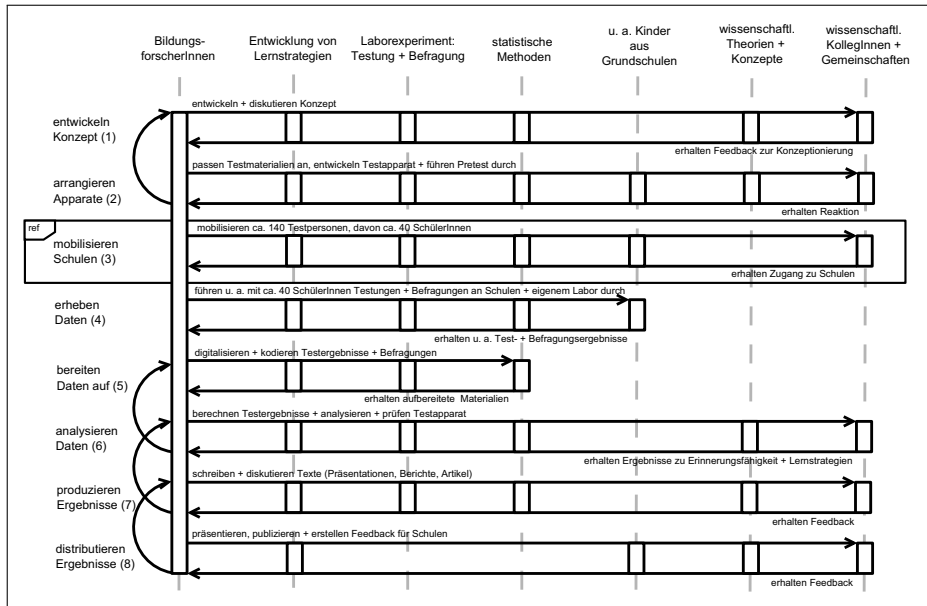
Zur Erforschung von Wirkungen unterschiedlicher Rückmeldeformen auf Mathematikleistung und Motivation beabsichtigt das Projekt B II in einem experimentellen Laborsetting verstärkt die Versuchsbedingungen zu kontrollieren. Über 20 Schulen und 55 Klassen hinweg werden über 320 SchülerInnen mit einer Testapparatur getestet, bei der eine/r VersuchleiterIn jeweils eine/r SchülerIn zugeordnet wird. Die Dauer des Experiments ist auf 110 Minuten beschränkt, wobei in einer zeitlichen Taktung zwei Tests durchgeführt werden, die durch eine Rückmeldung als Intervention unterbrochen sind. Zusätzlich werden zur Kontrolle und zur Erfassung motivationaler Aspekte vier Fragebögen eingesetzt und die zeitliche Nähe zu den Unterrichtseinheiten wird verstärkt kontrolliert. Damit sich die Wirkungen auf Motivation und Leistung experimentell beobachten lassen, werden unterschiedliche Rückmeldeformen erstellt, die auf der Basis des ersten Tests erstellt werden. Sowohl die Bedingungen als auch die Testapparaturen werden zum Testzeitpunkt fixiert. Dabei entfaltet sich das zu untersuchende Phänomen mit seinen Eigenschaften ebenfalls in einem Positionsgefüge der Testapparaturen.

Projekt C beabsichtigt, pädagogisches Unterrichtsgeschehen mit pädagogischen Begriffen zu erforschen. Dabei richtet es seine Aufzeichnungsapparatur jeweils auf Unterrichtsstun-

den und die Tonaufzeichnungsgeräte auf die Unterrichtsinteraktionen aus, die klassenöffentlich sind. Zur Unterstützung der späteren Aufbereitung der Unterrichtstranskripte erstellt es zusätzlich Ereignisprotokolle, Sitzpläne und Redeprotokolle und fotografiert weitere relevante Unterrichtsmaterialien (Tafelbild, Unterrichtsmaterialien, Schülerlösungen etc.). In diesem Apparaturgefüge sind zwar die Unterrichtsstunden sowie die begrifflichen Dimensionen bereits festgelegt, die Ausprägung einer pädagogischen Fallstruktur wird jedoch erst in der Analyse des Unterrichtsverlaufs fixiert, was die Schnittstellen ermöglicht, die einem Bewegungsgefüge zuzurechnen sind. Anschließend werden die Fallstrukturen der angepeilten 200 Unterrichtsstunden über vier Schulen hinweg sowie fächerinhaltlich und nach pädagogischen Mustern kontrastiert und damit in einem Gefüge positioniert. Im Projekt D werden die Erforschung einer reformpädagogischen Grundschule und die Entwicklung eines theoretischen Konzepts aus dem Bereich Schulkultur angestrebt. Damit fasst es den relevanten, aufzuzeichnenden Gegenstand weit und bezieht für dessen Erforschung über die Unterrichtsstunde hinaus Interaktionen in den Schulen mit ein. Dabei arrangiert das Forschungsprojekt ebenfalls – wie im Projekt C – die Aufzeichnungsapparatur der Video- und Tonaufzeichnungsgeräte von Unterrichtsstunden, die systematisch konfiguriert vormittags in drei Klassen über drei Schultage hinweg eingerichtet werden. Zusätzlich wird vorgesehen, teilnehmende Beobachtungen durchzuführen, relevante Materialien zu fotografieren und Feldnotizen aufzuzeichnen sowie nachmittags in Gruppen zu diskutieren. Zur Erforschung des Phänomens wird die Aufzeichnungsapparatur in diesem Projekt für die Datenerhebung im Feld zeitlich-räumlich flexibel arrangiert. Abgesehen vom fokussierten Forschungsinteresse wird damit eine Schnittstelle zum Verfolgen von Bewegungen des zu untersuchenden Phänomens eingerichtet, was als Bewegungsgefüge bezeichnet werden kann. Als Ergebnis lässt sich festhalten: Die untersuchten Projekte richten mit ihren Forschungsapparaturen und den verschiedenen Fixierungen und Flexibilisierungen Schnittstellen ein, welche die Entfaltung der interessierten Phänomene aus einem Positions- oder Bewegungsgefüge heraus ermöglichen und begrenzen.

### 4.3 Mobilisierung von Schulen und Untersuchungsgegenständen

In diesem Kapitel wird die Mobilisierung der „Untersuchungsgegenstände“ bzw. Schulen der jeweiligen Projekte als Interaktionssequenz beschrieben. Jedes der Bildungsforschungsprojekte tritt mit Schulen bzw. mit Schulleitungen, Lehrkräften, SchülerInnen und Eltern in Interaktion, um diese für die Beteiligung an ihren Studien zu gewinnen. Mit der Beschreibung dieser Informationspraxen rückt ein Aspekt in den Vordergrund, der bei bisherigen Auseinandersetzungen um „Zugriff“ („Access“) zu forschungsrelevanten Ressourcen – ob in e-Research, bei virtuellen Forschungsumgebungen oder bei der Datennachnutzung – vernachlässigt wird. Wie im Laufe des Kapitels dargelegt werden soll, stellt die Mobilisierung jedoch in der Forschung ein zentraler und zugleich arbeitsaufwändige und problematischer Aspekt dar, der die Bestimmung der Phänomene erst ermöglicht. Dabei wird das Konzept des Wissenschafts- und Technikforschers Callon angewandt (Callon 1986, 1996). In den folgenden Abschnitten werden die Interaktionssequenzen sämtlicher Forschungsprojekte dargestellt, wobei diejenigen Informationspraxen fokussiert werden, die die ForscherInnen dazu befähigen, die Schulen zur Teilnahme zu gewinnen und die Einrichtung ihrer Forschungsapparaturen zu ermöglichen.



**Abbildung 4.36:** Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Forschungsprojekt A)

### 4.3.1 Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt A

Die Problematisierung des Forschungsprojektes A mit der Zielsetzung Effekte, von Lernstrategien über drei Altersstufen hinweg zu erforschen (s. Kap. 4.1.1: 80), bedingt die Mobilisierung von Kindern im Grundschulalter sowie jungen und älteren Erwachsenen.<sup>52</sup> Die Anzahl der TestteilnehmerInnen legen die BildungsforscherInnen auf der Basis der Versuchsbedingungen „mit Lernstrategie“ und „ohne Lernstrategie“ sowie der drei Altersstufen fest und betrachten 20 Probanden pro Bedingung als ausreichend.<sup>53</sup> Während die mittlere Altersgruppe der jungen Erwachsenen (20–35 Jahre) relativ unproblematisch über Studierende der Psychologie der Universität vor Ort abgedeckt werden kann, da diese für ihre Zwischenprüfung circa 20 Teststunden nachweisen müssen, gestaltet sich die Mobilisierung der beiden weiteren Gruppen als schwieriger. Eine/r der wissenschaftlichen Mitarbeitenden (WM 1) bezeichnet die Mobilisierung der Grundschulkinder jedoch als überraschend schwer. Bisher ging sie/er immer davon aus, dass die Mobilisierung der älteren Testpersonen problematischer sei, da diese nicht so einfach in Gruppen zu erfassen und zu kontaktieren sind. Da Kinder über Schulen gut erreichbar sind, ging WM 1 von einer einfacheren Mobilisierung im Vergleich zu den älteren Testpersonen aus. Unerwartet war für WM 1, dass bei Schulkindern zusätzlich das Schulumt, das Direktorium der Schule und die Eltern einbezogen werden müssen, was den Organisationsaufwand erhöht (Gesprächsprotokoll WM 1 05.02.2009). WM 2 fügt zudem den Aspekt hinzu, dass die Schulen in der Region eine knappe Ressource darstellen, und:

<sup>52</sup> In der Beschreibung wird die Mobilisierung der Kinder im Grundschulalter fokussiert und detaillierter in Abbildung 4.37 (S. 138) dargestellt.

<sup>53</sup> Die Anzahl der Testpersonen wird nach den ersten Tests um weitere 20 TeilnehmerInnen erhöht, um die zusätzlichen unidentischen Materialien (Tripel) im zweiten Test zu kontrollieren (s. Kap. 4.2.1: 102).

*„dass sehr viel abgegrast ist. [...] Es gibt – ich weiß nicht wie viele – Professuren in pädagogischer Psychologie an der Universität [vor Ort]. Und wenn die ihre Studierenden, DiplomantInnen, ihre DoktorandInnen etc. losschicken, um Daten zu erheben, dann schicken sie die immer in Schulen. Und dementsprechend viele Leute sind unterwegs und entsprechend viele Kinder sind schon in irgendwelchen anderen Projekten getestet worden. Es ist wirklich schwierig an in Anführungsstrichen 'unverbrauchte' bzw. 'nicht übertestete' Kinder oder auch bereitwillige Schulen heranzukommen, die sich eher an die positiven Erfahrungen mit WissenschaftlerInnen erinnern als an die schlechten“ (Transkript Gespräch WM2 31.01.2010: ca. 00:28).*

Zusätzlich weist die Aussage auf die Rückwirkungen von durchgeführten Forschungen auf die Schulen hin, die eher negativ eingeschätzt werden: Einerseits die Wirkungen der Testungen auf die SchülerInnen selbst, die dadurch bereits Erfahrungen mit Testsituationen haben; andererseits Rückwirkungen anderer Studien auf die Bereitschaft der Schulen bzw. der Schuldirektion und der Lehrkräfte an weiteren wissenschaftlichen Studien teilzunehmen.

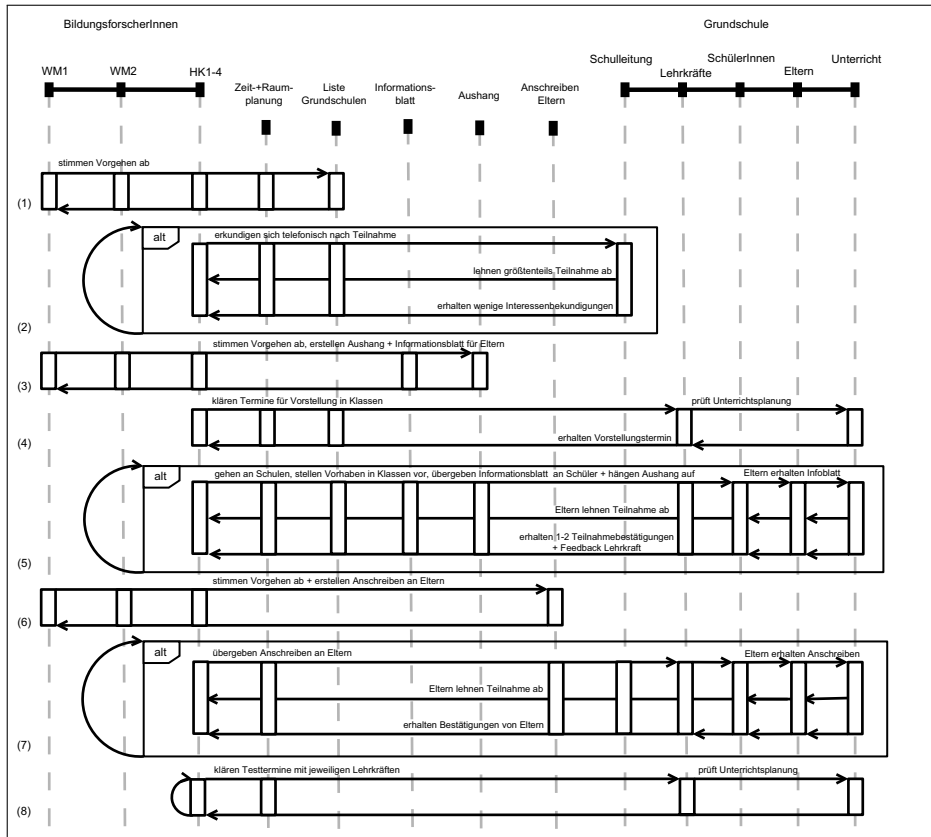
Die Mobilisierungssituation wird in dieser Forschung zusätzlich durch die Beschränkung auf deutsche MuttersprachlerInnen erschwert (s. Kap. 4.2.1:101). Für die Mobilisierung hat dies zur Folge, dass sie nicht mehr ganze Klassenverbände, sondern nur noch eine begrenzte Anzahl von SchülerInnen der Klasse testen können: *„Weil wir verbale Lernstrategien hatten, brauchten wir Kinder mit Muttersprache Deutsch“* (Transkript Gespräch WM 2 31.01.2011: ca. 00:44). Um den erhöhten Bedarf von Klassen, den organisatorischen Aufwand sowie den jeweiligen Aufbau der Labore in den Schulen in Grenzen zu halten, werden Klassen favorisiert und ausgesucht, die eine große Anzahl von deutschen MuttersprachlerInnen haben: *„Und dementsprechend haben wir auch die Klassen ausgesucht. Wir sind sozusagen sprachorientiert vorgegangen.“* (Transkript Gespräch WM 2 31.01.2011: ca. 00:44).

Als zusätzlich erschwerend wird in dem Projekt die zweite Testung im zeitlichen Abstand von einer Woche dargestellt, die den Mobilisierungsaufwand erhöht:

*„Wir haben immer zwei Testungen. Dass heißt, da hängt auch wieder mehr dran. Nach dem Motto: Dann kannst Du jetzt zwei Wochen vor den Herbstferien nicht mehr, dann sind irgendwelche Ausflüge über die man nicht vorher informiert wird. Das sind dann diese kleinen Probleme, die man dann immer hat mit Schulen. Und das ist auch für uns gerade blöd, wenn eine zweite Sitzung dann ausfällt. Dann müssen wir nämlich komplett neu erheben“* (Gespräch Hilfskraft 04.11.2009: 00:03).

Um die erwünschte Anzahl von Testpersonen zu rekrutieren, versuchen die BildungsforscherInnen zuerst über eine Zeitungsanzeigepotenzielle TestteilnehmerInnen zu mobilisieren bzw. Eltern von Kindern in der gewünschten Altersstufe zu erreichen. Vorgehen war, dass die Kinder von den Eltern für die zwei Testungen in die Räumlichkeiten des Instituts gebracht werden. Da die Rückmeldungen sehr gering ausfallen und in einem schlechten Verhältnis zum finanziellen Aufwand für die Anzeigenschaltung stehen, werden weitere Mobilisierungsstrategien angewendet. So kooperieren die BildungsforscherInnen zur Mobilisierung der Grundschulkinder mit einem bereits angelaufenen Forschungsprojekt des eigenen Instituts. Zu diesem Zeitpunkt hatte dieses Projekt einige Grundschulen der Region erfolgreich mobilisiert (Gesprächsprotokoll Projekt A WM 1 ca. 05.02.2009).

Die BildungsforscherInnen des Projektes A greifen auf die Liste der erfolgreich mobilisierten Schulen der bekannten Forschungsgruppe zurück, wobei die Hilfskräfte das Pro-



**Abbildung 4.37:** Detailansicht der Mobilisierung von Schulen im psychologisch-kognitiven Labor-experiment (Forschungsprojekt A)

jekt den SchulleiterInnen telefonisch vorstellen und anfragen, ob sie in Klassen Informationsmaterial für die Eltern an die SchülerInnen verteilen und Aushänge machen können (s. Abb. 4.37-(1-2): 138): „Also dann hieß es entweder ‚nee, machen wir gar nicht‘, oder ‚ja sie können‘“ (Gespräch Hilfskraft Projekt A 04.11.2009: ca. 00:04). Die Vorgehensweise erweist sich jedoch als nicht erfolgreich. Die Hilfskräfte erhalten eine geringe Anzahl von Zusagen, vereinbaren mit den Lehrkräften einen Termin für den Klassenbesuch und händigen dort den SchülerInnen ein Informationsblatt aus, mit der Bitte, dieses an die Eltern weiterzuleiten (s. Abb. 4.37-(3-5): 138). Die Hilfskraft führt dies in einem Gespräch weiter aus: „Bei ganz wenigen konnten wir uns dann in den Klassen vorstellen und haben dann auch nur so einen Flyer herausgegeben mit der Bitte, sich bei uns zu melden und das Kind dann vorbeizubringen. Und da kam dann eine Rückmeldung, glaube ich, oder zwei von Eltern, die tatsächlich dazu bereit waren“ (Gespräch Hilfskraft Projekt A 04.11.2009: ca. 00:04).

Bei einem der Schulbesuche erhält eine der Hilfskräfte von einer Lehrkraft eine Erklärung für das geringe Interesse, die auf den Tagesablauf der SchülerInnen hinweist: „Und dann hat uns im Endeffekt eine Lehrerin der Schule angesprochen, nach dem Motto: ‚Wenn sie



*das so machen, dann läuft das nicht, weil die Kinder direkt nach der Schule in den Hort gehen. Die werden dann erst um sechs abgeholt und die Eltern würden sie auch nicht [zum Labor] bringen“.* Die Lehrkraft macht der Hilfskraft jedoch das unerwartete Angebot, die SchülerInnen in der Schule zu testen, wie von der Hilfskraft weiter ausgeführt wird: „[...] *,aber sie können sie gerne hier testen‘. Also, das hätten wir von uns aus gar nicht getraut [zu fragen]. Nach dem Motto: Wir kommen da rein, nehmen die [SchülerInnen] dann aus dem Unterricht, jeweils eine Stunde, was ja auch nicht zeitlich zu den Schulstunden passt. Wir würden da also mitten in den Unterricht rein rennen“* (Gespräch Hilfskraft Projekt A 04.11.2009: ca. 00:05).

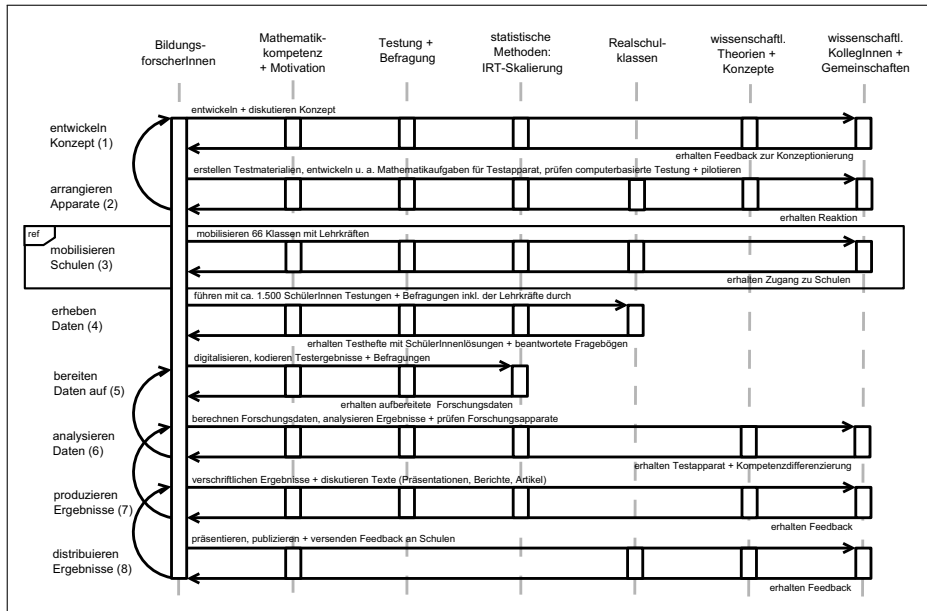
Von den BildungsforscherInnen wird das Angebot angenommen und die Mobilisierungsapparatur entsprechend angepasst, um sich bei den anderen Schulen nach der Möglichkeit zu erkundigen, die Laborapparatur in den Schulen aufbauen zu können. Für die weiteren Klassenbesuche erstellen die BildungsforscherInnen ein Anschreiben an die Eltern, in dem sie über das Forschungsvorhaben informieren, eine auszufüllende Einverständniserklärung der Eltern beifügen und für die Teilnahme einen Kinogutschein von 15,- Euro in Aussicht stellen (s. Abb. 4.37-(6): 138). Diese Materialien werden den SchülerInnen von den Hilfskräften bei den Klassenbesuchen mit der Bitte übergeben, die Einverständniserklärung der Eltern an das Projekt zu schicken (s. Abb. 4.37-(7): 138). Mit den betreffenden Lehrkräften werden anschließend die konkreten Testtermine abgesprochen und die Räumlichkeiten für die Einrichtung des Labors geklärt (s. Abb. 4.37-(8): 138).

Um für zukünftige Studien die Kontakte mit den Eltern wiederverwenden zu können, werden diese bei den Testungen gefragt, ob sie dazu bereit sind, wie WM 1 ausführt: *„Mit den Eltern haben wir das dann so gemacht, dass wir gefragt haben: ‚Sind Sie bereit, an weiteren Studien teilzunehmen?‘ Und dann gibt es eine Liste, wo sie sich eintragen können“* (Transkription Teamsitzung Projekt A WM 1: 06.08.2009 ca. 00:39).

### **4.3.2 Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt B I**

Die Problematisierung der Skalierungsstudie des Projektes B I, die unter anderem die empirische Trennbarkeit der Mathematikkompetenz in Modellierungs- und technische Kompetenz beabsichtigt (s. Kap. 4.1.2: 83), basiert auf einer großen Anzahl von Testungen. Für die Gruppe der BildungsforscherInnen ist es daher notwendig, Realschulen ihres Bundeslandes davon zu überzeugen, an ihrer Studie teilzunehmen. Zur Klärung der schulrechtlichen Bedingungen informieren die ForscherInnen zu Projektbeginn das zuständige Kultusministerium über ihr Forschungsvorhaben und erhalten für ihre Durchführung eine Genehmigung und eine Unterstützungszusage.

Die Bestimmung der Anzahl der zu mobilisierenden Schulen bzw. SchülerInnen basiert auf der Berechnung der Stichprobengröße, die der in der Problematisierung formulierten psychometrischen Modellierung Rechnung trägt. So betrachten die ForscherInnen es als notwendig, eine ausreichende Anzahl und Bandbreite von Mathematikaufgaben (insg. 176 Items) von einer ausreichend großen Gruppe von SchülerInnen zu testen und damit das psychometrische Modell empirisch zu prüfen. Beabsichtigt wird dabei, die Trennschärfe, Schwierigkeit der Items, Reliabilität der Skalen und Trennbarkeit der Teilkompetenzen mit dem statistischen Verfahren der IRT-Analyse zu bestimmen. Auf der Grundlage der Skalierungsergebnisse werden Modelle an Kompetenzniveaus entwickelt. Um nicht jeder/m SchülerIn die 176 Mathematikaufgaben zur Bearbeitung vorlegen zu müssen, werden die Aufgaben mit dem Verfahren des Youden-Squares-Testheftdesigns auf 31 unterschiedliche Testhefte verteilt. Basierend auf dieser Vorgehensweise wird eine Stich-



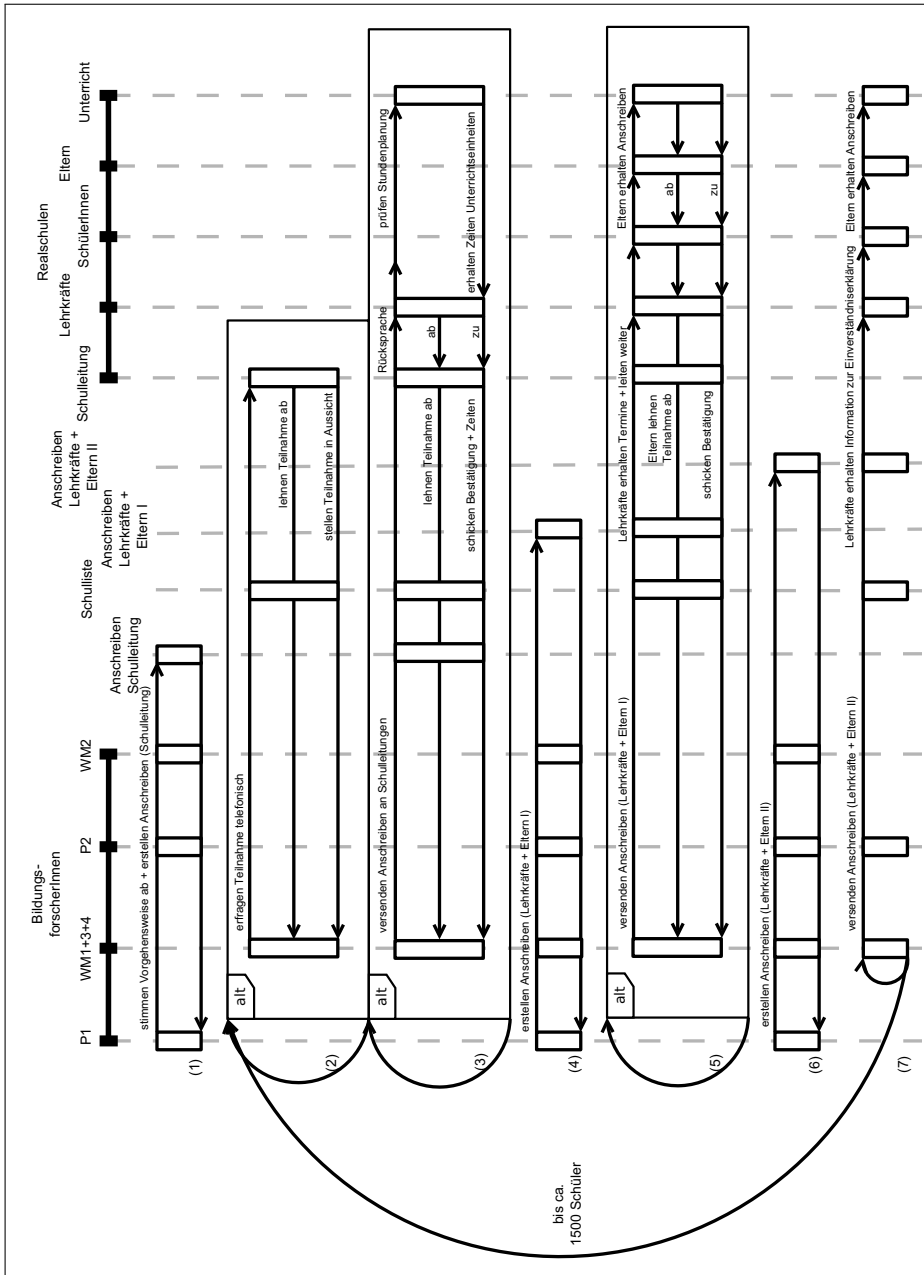
**Abbildung 4.38:** Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

probengröße von circa 1.500 durchgeführten Tests anvisiert (vgl. Exposé Qualifizierungsarbeit Projekt B 2009: 17).

Um die große Anzahl von Testungen durchführen zu können und eine entsprechende Menge von Realschulen zu überzeugen, werden drei Strategien angewendet. So verwenden die ForscherInnen die Schulliste eines bekannten Projektes, das zuvor Realschulen erfolgreich mobilisierte. Die ForscherInnen der Gruppe B 1, die die Mobilisierung der Schulen sowie die Testungen durchführt, erhoffen sich, dass die Schulen, die bereits in der Vergangenheit an großangelegten Studien teilgenommen haben, bereit sind, auch an ihrem Forschungsvorhaben teilzunehmen. Nach den ersten Telefonaten mit den Schuldirektionen stellt sich jedoch heraus, dass die Schulen meist nicht gewillt sind, ein zweites Mal in Folge getestet zu werden.

Darüber hinaus basiert die Mobilisierung auf einer Schulliste der Schuladministration, die durch eine Internetrecherche gefunden wurde. Die Liste wird Schule für Schule abgearbeitet, wobei dies erschwert wird, da Kontaktdaten, die teilweise fehlen oder falsch sind, durch Internetrecherchen aktualisiert werden müssen. Schließlich kontaktiert die Forschungsgruppe einen Vertreter des Kultusministeriums, der zum Projektanfang seine Unterstützung angeboten hat. Dieser informiert die Schulbehörden und bittet diese um Unterstützung bei der Mobilisierung der Realschulen. Der sich daran anschließende Mobilisierungsversuch, der auch auf der Basis der Schulliste der Schulverwaltung durchgeführt wird, erbringt die gewünschte Anzahl von SchülerInnen für die Skalierungsstudie (s. Abb. 4.39: 141).<sup>54</sup>

<sup>54</sup> Dieser Teil der Mobilisierung wird im Interaktionsdiagramm detaillierter dargestellt.



**Abbildung 4.39:** Detailansicht der Mobilisierung von Schulen der Skalierungsstudie (Fallstudie B I)

Vor den Telefonaten mit den Schulleitungen setzen die ForscherInnen ein Anschreiben auf, welches über die Studie informiert, eine Teilnahmebestätigung beinhaltet und die

Anforderungen der Studie formuliert (s. Abb. 4.39-(1): 141). So werden durch die Unterrichtsbezogenheit der Skalierungsstudie SchülerInnen der neunten Jahrgangsstufe benötigt, die zum Testzeitpunkt die Unterrichtseinheiten „Satzgruppe des Pythagoras“ sowie „Lineare Gleichungssysteme“ bereits durchgenommen haben.

Schuldirektionen, die bei dem Telefonat Interesse an der Skalierungsstudie bekunden (s. Abb. 4.39-(2): 141), bekommen das Anschreiben zugeschickt und werden in der Übersichtsliste als teilnehmend vermerkt (s. Abb. 4.39-(3): 141). Nach Rücksprache der Schulleitungen mit den Mathematiklehrkräften melden interessierte Lehrkräfte ihre Klassen, den Zeitraum der Unterrichtung von „Satzgruppe des Pythagoras“ und „Lineare Gleichungssysteme“ sowie die Unterrichtsstunden zurück und bestätigen schriftlich die Teilnahme. Der Austausch mit den Schulen wird von den BildungsforscherInnen in einer Schulliste dokumentiert und fortwährend aktualisiert (s. Abb. 4.40: 142).

Schule	Art	Adresse	Klassen/Mathelchr	N	Unterrichtszeitraum Pythagoras	Zeitspanne bis Abfrage Pythagoras	Zeitspanne bis Abfrage LGS	Tag	Mathematik	Unterrichtsstunde	Prozent ab
RS			9a	18	01.08.21.4.08. Jahres	21.08.07.13.09.07	6 1/2 Wochen	28.08.2008 (Do)	3.16		
			9a	30	April 08. Mai 08	09.09.07		05.09.2008	3.14	ab 9.41 Uhr	
			9a	17	1.07.08.09.09.08	14.09.2007.24.10.07	4 1/2 Wochen	05.09.2008	3.14	ab 13.13 Uhr	
			9a								
Grund-HSRS			9a		Das 07			21.09.2008	3.14	ab 9.10	
			9a		Das - Jan. 08			21.09.2008	3.14	ab 9.10	
			9a		Aug. - Sep. 07			21.09.2008	3.14	ab 9.10	
			9a		Das 07/Jard 08						
RS			9a	28	schon unterrichtet	schon unterrichtet		06.09.2008	3. und 6	11.40	
			9a	30	14.01.08.25.02.08	20.08.07.28.09.07	11 1/2 Wochen	16.09.2008	1 und 2	8.00 Uhr	
			9a								
			9a								
RS			9a	27	11.07.19.12.07	20.08.07.27.09.07	21 Wochen	14.09.2008	3.16 stunde	11.35	
			9a	26	Anfang 9. Klasse	Anfang 9. Klasse		14.09.2008	3.14 stunde	9.45	
			9a								
			9a								
Grund-HSRS			9a	36	16.01.08.14.02.08	06.09.07.1.10.07	15 Wochen	28.09.2008	3.12	7.45-8.35	
			9a								
			9a								
			9a								
Grund-HSRS			9a	17	12.12.07.15.2.08	18.9.07.31.10.07	12 1/2 Wochen 1	28.09.2008	3.14		
			9a	17	12.12.07.15.2.08	18.9.07.31.10.07	12 1/2 Wochen 1	28.09.2008	3.12		
			9a								
			9a		07.04.08.02.06.08	22.10.07.20.12.07	9 Wochen	03.09.2008	3.16	11.45	
Grund-HSRS			9a	17	Oktober-Dezember 07	Januar-März 2008		03.09.2008	3.14	09.00	
			9a								
			9a								
			9a								

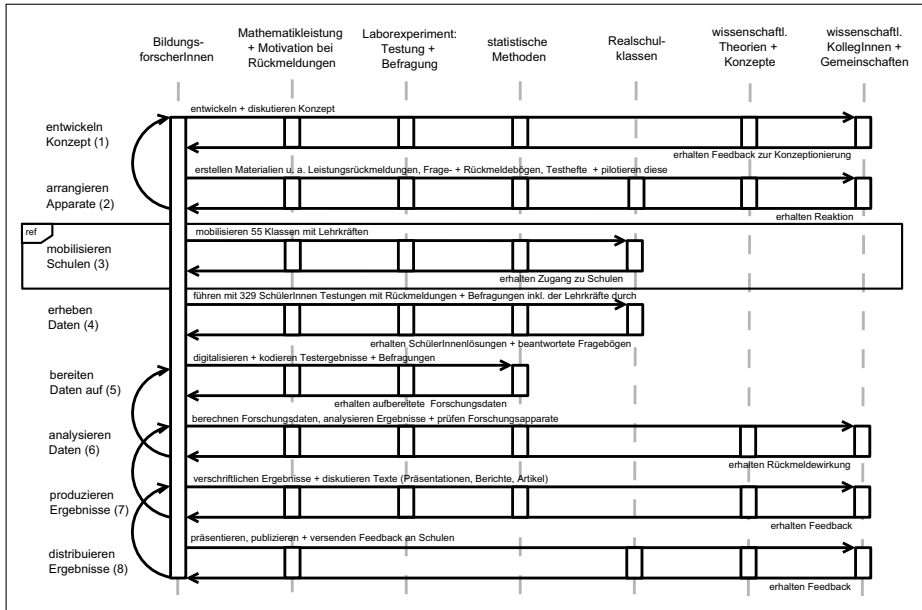
**Abbildung 4.40:** Ausschnitt aus der Schulliste zur Mobilisierung (Forschungsprojekt B I)

Anschließend werden Anschreiben an die Lehrkräfte und Eltern erstellt, die neben der Beschreibung der Studie zusätzlich Informationen zum Testablauf (u.a. Testtermine) für die Lehrkräfte sowie für die Eltern eine schriftliche Einverständniserklärung beinhalten (s. Abb. 4.39-(4): 141). Die Anschreiben werden an die teilnehmenden Schulen verschickt, dort den Lehrkräften ausgehändigt, die den Elternbrief an die SchülerInnen weiterreichen, die diese wiederum den Eltern übergeben (s. Abb. 4.39-(5): 141). Auf gleichem Weg kehren die schriftlichen Einverständniserklärungen der Eltern wieder zurück an die ForscherInnen. Kurz vor den Testterminen wird ein weiteres Anschreiben für die Eltern erstellt (s. Abb. 4.39-(6): 141), wieder über die Schuldirektion, die KlassenlehrerInnen und die SchülerInnen an die Eltern weitergereicht, und auf den Testtermin hingewiesen (s. Abb. 4.39-(7): 141).

### 4.3.3 Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt B II

Das Forschungsprojekt B II, das in einer experimentellen Laborstudie die Wirkungen von unterschiedlichen Rückmeldeformen untersucht, benötigt für die Durchführung der Studie SchülerInnen der neunten Jahrgangsstufe von Realschulen. Die BildungsforscherInnen informieren das Kultusministerium über diesen zweiten Teil des Projekts und erhalten ein Genehmigungsschreiben, das es ihnen erlaubt, das Forschungsprojekt als vom Ministerium genehmigt darzustellen.

Auf Basis der Anzahl der zu untersuchenden Bedingungen wird die Stichprobengröße bestimmt, die aus circa 320 SchülerInnen bestehen soll. Diese sollen aus 20 Schulen und circa 55 Klassen rekrutiert werden, wobei die Mathematikleistung (Schulnoten) und das Geschlecht kontrolliert sowie die Testpersonen per Zufallsstichprobe ausgewählt werden.



**Abbildung 4.41:** Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II)

Zudem werden die unterschiedlichen Feedbackvarianten und die Testzeitpunkte auf die gesamte Erhebungsgruppe verteilt:

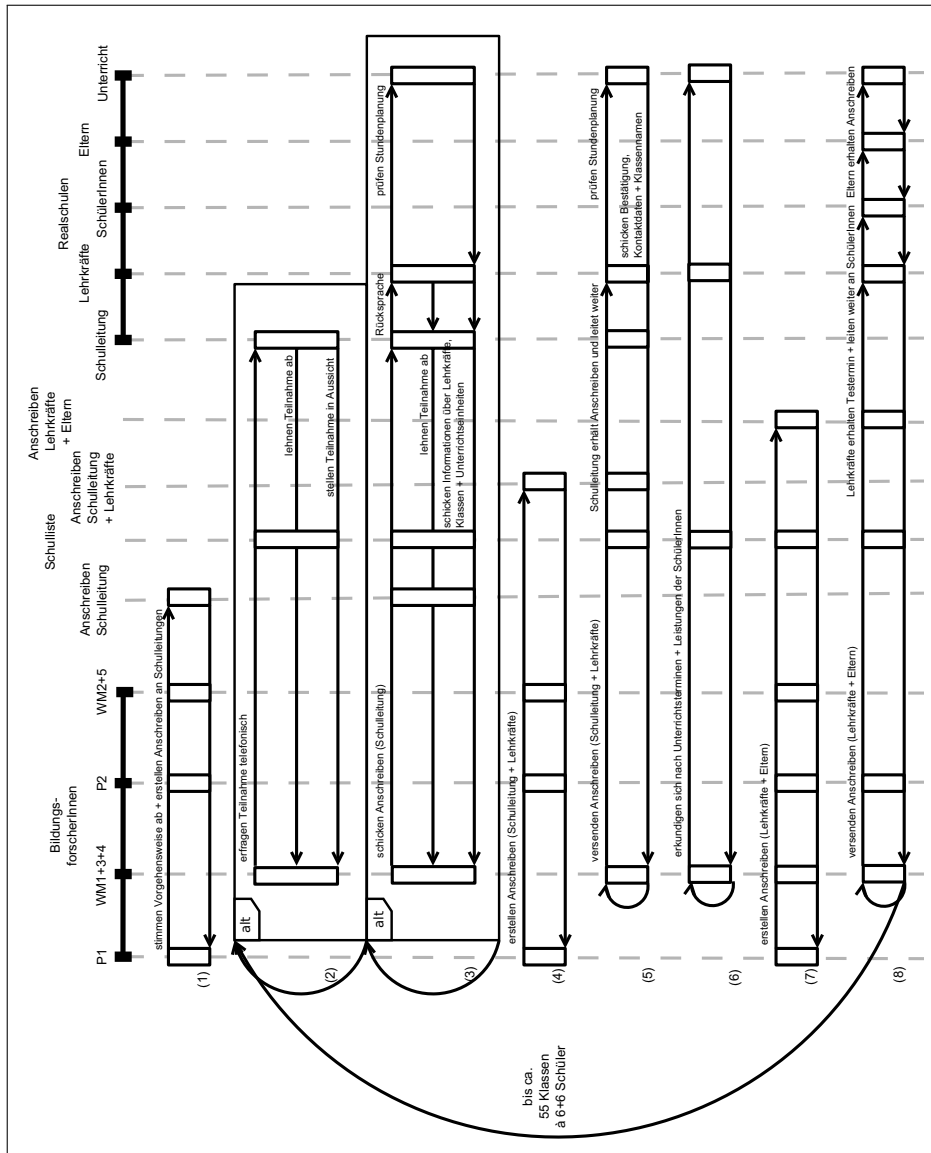
*„Dass man kontrolliert, dass der Testzeitpunkt keinen Effekt hat. [...] Effekte der Bedingung A können dadurch beeinflusst werden, dass diese Schüler, die die Bedingung A kriegen, immer in der ersten und zweiten Stunde getestet werden. Dann sind das nicht unbedingt Effekte der Bedingung A, sondern es liegt einfach daran, dass sie noch nicht fit sind. Da kann man das nicht so gut vergleichen mit der Bedingung B, wo die Schüler vielleicht immer in der fünften, sechsten Stunde durchweg getestet wurden. [...] Deswegen muss man das systematisch ausbalancieren, dass die Unterrichtszeiträume über die Bedingung hinweg systematisch variieren“ (Transkript Gespräch WM 4 Projekt B: 15.10.2008: ca. 00:25 ).*

Um die Testung sämtlicher Feedbackarten in jeder Klasse zu gewährleisten und für den Krankheitsfall von SchülerInnen vorzusorgen, werden zusätzlich zu sechs zu testenden SchülerInnen sechs „NachrückerInnen“ bestimmt.

Die Mobilisierung der Schulen wird in dieser Studie von beiden Forschergruppen durchgeführt und auf beide Standorte verteilt. Während Forschungsgruppe B 1 sich an der Liste der bereits teilgenommen habenden Schulen orientiert, kann die Forschungsgruppe B <sup>55</sup> auf ein Netzwerk aus vorangegangenen StudienteilnehmerInnen und ehemaligen Studierenden des universitären Instituts zurückgreifen, die dem Forschungsvorhaben oft positiv gegenüberstehen.

Bei der konkreten Mobilisierung wird bei den Schulen bzw. den Schuldirektionen telefonisch angefragt, ob sie an der Studie teilnehmen (s. Abb. 4.42-(1-2): 144). Bei Interesse

<sup>55</sup> Die detaillierte Darstellung der Mobilisierung im Interaktionsdiagramm (s. Abb. 4.42: 144) ist auf die Forschungsgruppe B 1 beschränkt.



**Abbildung 4.42:** Detailansicht der Mobilisierung von Schulen bei dem Laborexperiment (Fallstudie B II)

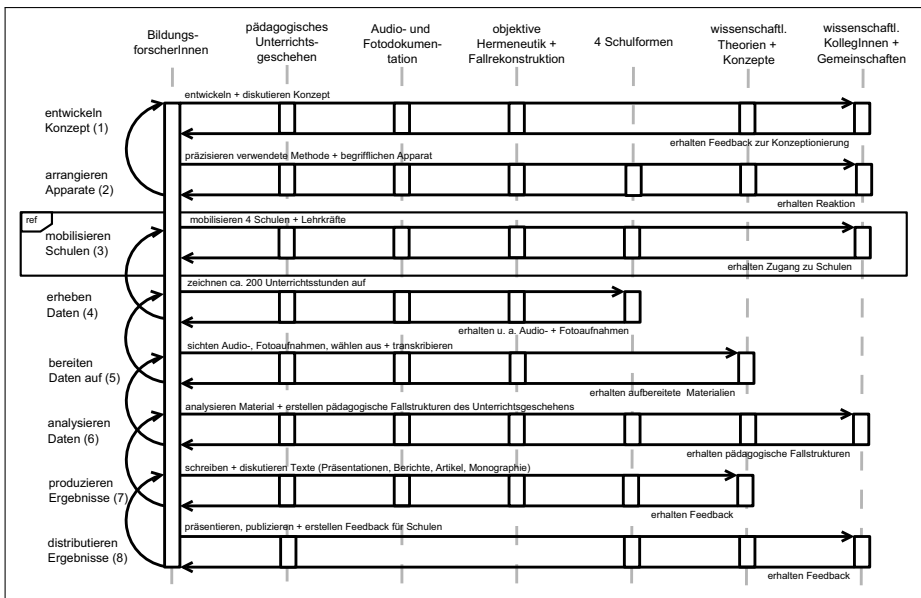
erhalten die SchuldirektorInnen ein Anschreiben mit einer Beschreibung der Studie und einer Interessenbekundung sowie die Ergebnisse der vorangegangenen Skalierungsstudie (s. Abb. 4.42-(3): 144). Zudem werden sie gebeten, die interessierten Lehrkräfte, die Klassen und die relevanten Unterrichtseinheiten aufzuführen, die während des dreimonatigen Erhebungszeitraums unterrichtet werden. In einem folgenden Anschreiben an die SchuldirektorInnen wird zudem ein Brief an die teilnehmenden Lehrkräfte beigelegt, der

Informationen über das Laborexperiment und eine Teilnahmebestätigung der Lehrkräfte beinhaltet (s. Abb. 4.42-(4-5): 144). Um die Testungen zeitnah zu den Unterrichtseinheiten „Satzgruppe des Pythagoras“ und „Lineare Gleichungssysteme“ durchführen zu können, werden zwei Anschreiben erstellt, die je Unterrichtseinheit die jeweils zum Testzeitpunkt benötigten Lehrinhalte dargelegt.

Zusätzlich wird in dem Anschreiben nach zwei Räumlichkeiten für das Laborexperiment gefragt: Ein Raum für die Durchführung der Experimente und ein anderer für die parallele Erstellung der Rückmeldebögen während der Testung. Um für den folgenden Austausch die Korrespondenz nicht mehr über die Schulleitung abwickeln zu müssen, sondern diese direkt mit den teilnehmenden Lehrkräften bzw. Kontaktpersonen durchführen zu können, werden die Kontaktdaten der FachkollegInnen (Telefonnummer, E-Mailadresse) angefragt und sich nach den konkret teilnehmenden Klassen erkundigt. Die jeweiligen Rückmeldungen werden von den BildungsforscherInnen in einer Schulliste dokumentiert.

Im weiteren Verlauf der Vorbereitungen werden die Lehrkräfte per E-Mail oder Telefon kontaktiert und die Unterrichtsstunden sowie die Schulnoten der SchülerInnen erfragt (s. Abb. 4.42-(6): 144). Abschließend werden auf der Basis der Mathematiknoten und des Geschlechts SchülerInnen zufällig ausgewählt und Anschreiben an die Eltern der teilnehmenden SchülerInnen verschickt (s. Abb. 4.42-(7-8): 144). Sechs SchülerInnen werden dabei als Testpersonen adressiert und weitere sechs SchülerInnen als eventuelle NachrückerInnen bestimmt. Zudem werden die LehrerInnen über die Vorgehensweise informiert und gebeten, die jeweiligen Briefe über die SchülerInnen den Eltern auszuhändigen.

### 4.3.4 Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt C



**Abbildung 4.43:** Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)

Das Forschungsprojekt C beabsichtigt mit seiner Problematisierung, eine empirische Rekonstruktion des Unterrichtsgeschehens mittels pädagogischer Begrifflichkeiten durchzuführen. Um die pädagogische Logik des Unterrichtsgeschehens bestimmen zu können und weitergehend zu einer entsprechenden Theorie zu gelangen, wählen die BildungsforscherInnen ein möglichst breites Spektrum von Fällen aus, von denen sie annehmen, dass diese möglichst kontrastiv sind. Daher beabsichtigen sie, vier unterschiedliche Schulformen zu untersuchen und wählen eine Haupt-, eine Real-, eine Reformgesamtschule sowie ein humanistisches Gymnasium aus. Zusätzlich beziehen sie ein breites Spektrum von Unterrichtsfächern mit ein, um dem unterschiedlichen pädagogischen Geschehen in den Fächern gerecht zu werden. Um eine Übersicht über die Bandbreite der kontrastierenden Fälle zu bewahren und notwendige relevante Eigenschaften von zu mobilisierende Unterrichtsstunden im Blick zu haben, wird eine Liste angefertigt, die die jeweils erhobenen Unterrichtsstunden dokumentiert (s. Kap. 4.5.4: 183).

Insgesamt strebt das Projekt 35 verwendbare Unterrichtstranskripte pro Schule und damit fünf pro Fach an. In Einzelfällen werden jedoch – je nach Interessenlage – auch mehr angefertigt, entweder als Fallmaterial für die Lehre oder auch für Qualifizierungsarbeiten. In einzelnen Fällen setzt die Schule auch konkrete Grenzen bei der Mobilisierung: *„Es hat auch Schulen gegeben, die gesagt haben: ‘Jetzt reicht es allmählich’. Wir hatten dann erstmal ausgesucht und transkribiert“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:26).

In dem Forschungsvorhaben werden bei der Mobilisierung die intensiven Kooperationsbeziehungen zwischen den Schulen und der Forschergruppe hervorgehoben, die auf Freiwilligkeit basieren und eine Rückmeldung der Forschungsergebnisse für Schulen beinhalten. Von einem der BildungsforscherInnen wird diese Beziehung mit dem Begriff des Joint Venture beschrieben:

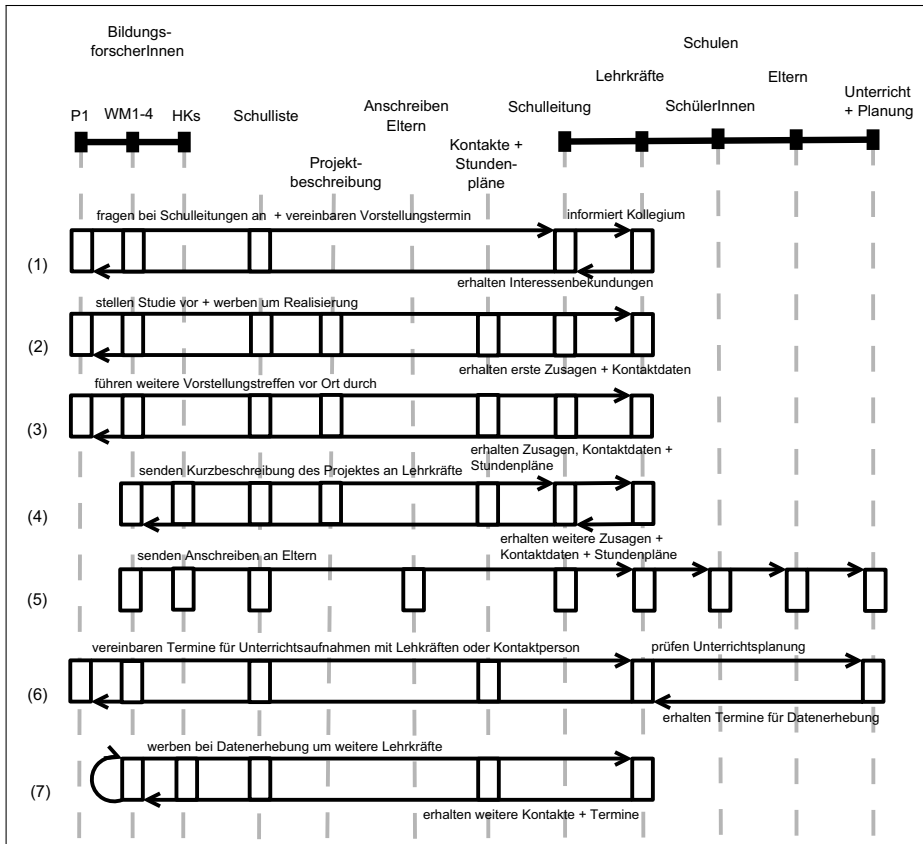
*„Ein Ziel der Überzeugungsarbeit war – oder ein Mittel, das Joint Venture herauszukehren, – dass es eine Win-Win-Situation ist. ‚Warum soll ich mir jemand in die Klasse holen und mich so genau beobachten lassen?‘ Da haben wir versucht zu erklären, dass das auch ihnen helfen kann. Dass es auch Rückmeldungen geben wird“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 01:08).

Die Rückmeldungen an die Schulen werden diesem Ansatz entsprechend unterschiedlich gestaltet und reichen von anonymisierten Unterrichtstranskripten über Berichte mit Denkanstößen zur Verbesserung des Unterrichtsgeschehens bis zu einzelnen pädagogischen Tagen mit Fach- und Jahrgangskollegien, bei denen gemeinsam die Unterrichtstranskripte durchgegangen und die Fallrekonstruktionen durchgeführt werden (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 01:09).

Die in Kapitel 4.2.4 (S. 118) beschriebene Fokussierung auf Audioaufnahmen und der weitgehende Verzicht auf Videoaufnahmen ermöglichen es dem Forschungsprojekt, jüngste Änderungen der Schulgesetze des Landes umzusetzen. Somit muss das Projekt nicht die Schulbehörden einbeziehen, was eine/r der Bildungsforschenden für ihre/seine spezielle Forschungssituation als wichtig ansieht: *„Das ist jetzt keine Studie gewesen, die ministerial dekretiert wurde – es wäre auch, glaube ich, gar nicht gut gewesen, weil wir ja den Lehrern extrem auf die Pelle rücken“* (Gespräch WM 1 Projekt C 10.12.2009: ca. 00:24). Trotz dieser gesetzlichen Ausnahmeregelung werden von den Forschenden soweit wie möglich die Genehmigungen der Beteiligten eingeholt bzw. diese informiert. So weist eine/r der Bildungsforschenden darauf hin, dass dieser Aspekt für die Kooperationsbezie-



hung von Bedeutung ist: „Man braucht keine Genehmigung der Beteiligten, wenn es nur um Audioaufnahmen ohne das Visuelle [geht]. Gleichwohl haben wir uns, sooft das geht, auch die Genehmigungen eingeholt, um auch den Beteiligten zu zeigen, dass sie auch ernst genommen werden“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 01:01).



**Abbildung 4.44:** Detailansicht der Mobilisierung von Schulen bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)

Die Mobilisierung der Schulen basiert in diesem Projekt auf bereits bestehenden Kontakten zu diesen Schulen (s. Abb. 4.44-(1): 147). So wurde bereits bei einer Schule eine wissenschaftliche Begleitstudie durchgeführt, bei der zweiten war der Schulleiter Lehrbeauftragter im Fachbereich, bei der dritten Schule gab es persönliche Beziehungen zur Lehrerschaft und mit der vierten Schule gab es durch das Engagement eines Forscherkollegen bereits einen intensiven Austausch (vgl. Gespräch WM 1 Projekt C 10.12.2009: ca. 00:24). Aufbauend auf diesen Beziehungen werden zu Projektbeginn die Schulleitungen über das Forschungsvorhaben informiert, ein Termin für die Vorstellung des Projektes vereinbart und anschließend dem Kollegium das Vorhaben vorgestellt (s. Abb. 4.44-(2): 147): „Wir sind jedes Mal mit dem ganzen Team hingefahren und haben uns bemüht, das Kollegium zu überzeugen. Also, das Kollegium, das dann für die achten Klassen zuständig war“ (Gespräch WM 1 Projekt C: 10.12.2009: 00:26). Die Forschergruppe führt weitere

Treffen durch, um die eigene Vorgehensweise und die möglichen Ergebnisse der Forschung detailliert vorzustellen (s. Abb. 4.44-(3):147): *„Es gab aber immer eine Werbeveranstaltung, wo wir Unterrichtstranskripte mitgebracht haben, gezeigt haben, was wir machen und warum wir das machen wollen. [...] Es war uns sehr wichtig, Überzeugungsarbeit zu leisten. Wir haben es nicht top down über das Ministerium gemacht“* (Gespräch WM 1 Projekt C: 10.12.2009: 01:03). Bei diesen weiteren Vorbereitungstreffen, die meist in kleineren Gruppen stattfinden, werden zusätzlich schriftliche Informationsmaterialien ausgehändigt, um die nicht anwesenden Lehrkräfte über das Vorhaben zu informieren (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 01:06) (s. Abb. 4.44-(3):147).

Zusätzlich zu den Veranstaltungen vor Ort werden den Lehrkräften schriftliche Materialien zugeschickt (s. Abb. 4.44-(4): 147), die das Forschungsvorhaben skizzieren und auch die Lehrerkolleginnen erreichen sollen, die nicht anwesend waren:

*„Und dann haben wir – das ist auch für die Feedbackschleife interessant – auch das Verfahren so geändert, dass wir auch schriftliche Informationen hinterhergeliefert haben. Weil, wenn wir nicht mehr da sind und Kollegen aber nicht dabei sein konnten, denen ist es am Liebsten, wenn sie schwarz auf weiß sehen, worum es geht. Natürlich in einer Portion, die noch lesbar ist. Meistens war das eine Seite, die über das Projekt aufklärte, wer sind wir, was wir wollen“* (Gespräch WM 1 Projekt C: 10.12.2009: 01:02).

Zudem werden Genehmigungen von den Schulleitungen eingeholt und zusätzlich die Eltern schriftlich von der geplanten Unterrichtsbeobachtung informiert.

Bei der Mobilisierung wird die Kontaktaufnahme und Terminvereinbarung mit den jeweiligen Lehrkräften als problematisch beschreiben (s. Abb. 4.44(6): 147): *„Manchmal ist es ein Flaschenhals gewesen oder ein Problem gewesen, den Lehrernamen [nicht] zu wissen und diesen [nicht] direkt ansprechen zu können. Deswegen war es wichtig Informationen zu hinterlassen oder Kontaktadressen zu haben. Wir hatten nicht von der Schule direkt alles bekommen, sondern die Kontaktadressen, die hat man sich erarbeitet“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 01:06). Das Erarbeiten der Kontaktadressen findet zum Teil bei den einzelnen Vorbereitungstreffen statt, teilweise über neue Kontakte bei der Datenerhebung vor Ort oder durch Rückmeldungen von Lehrkräften auf der Basis der hinterlassenen Informationsmaterialien. Für die Vereinbarung der Termine mit den Lehrkräften werden die Stundenpläne als maßgebend bezeichnet:

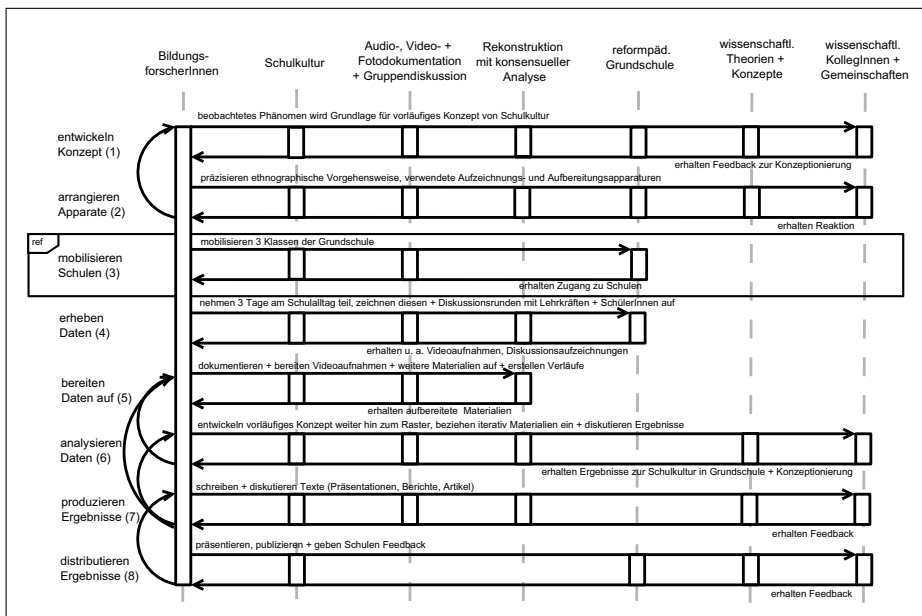
*„...,um uns zu organisieren und um mit der Schule zu kooperieren. Dass wir dann [die Terminvereinbarung] hinschicken: ‘Wir würden gerne dann und dann gehen’, um bestimmte Aufnahmen ökonomisch zu organisieren. Dass ich möglichst nicht für eine Stunde an die Schule fahre, sondern möglichst drei – oder wenn wir mit mehreren Teams [in die Stadt X] gefahren sind, dann [...] sind wir mit zehn Unterrichtsstunden nach Hause gekommen“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:22).

Die Mobilisierung wird teilweise auch durch Lehrkräfte vor Ort unterstützt, die als Kontaktpersonen fungieren und die Terminabsprachen und den Austausch mit der Lehrerschaft übernehmen: *„Und manchmal gab es abgestellte Lehrer, die das vor Ort koordinierten. Dann waren die die Türöffner und haben den Stundenplan für uns abgesprochen und dann E-Mails geschickt: ‘Ja, sie können übermorgen die dritte Stunde bei Frau Müller und die fünfte Stunde bei Herrn Meier aufnehmen’“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 01:06). Der Bildungsforschende bewertet die Organisation über eine Kontaktperson vor Ort als Unterstützung, weist aber gleichzeitig auf den Koordinierungsaufwand für die entsprechende Lehrkraft hin: *„Das war eine ziemliche Belastung für die,*

zeitlich. Es ist natürlich für uns vorteilhaft, wenn die dann ihre Kollegen fragen. Andererseits können die nicht Rede und Antwort stehen“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:23). Die Lehrkraft vor Ort muss dann in Verhandlungen mit den Kollegen treten, mögliche Termine vereinbaren und diese wieder zurückmelden.

Angemerkt wird in dem Gespräch auch, dass dieser Teil der Mobilisierung in der Forschung unterschiedlich gehandhabt wird. So war beispielsweise der Zugang zu den Klassen bei der Reformgesamtschule relativ einfach, da diese mit Schulbesuchen bereits Erfahrung hat: „In [die Reformgesamtschule] bin ich einfach morgens hingefahren und habe mich einfach irgendwo reingesetzt“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:24). Zudem ermöglicht die Datenerhebung vor Ort, weitere Kontakte zu interessierten Lehrkräften (s. Abb. 4.44(7): 147), wobei erfahrene Hilfskräfte tatkräftig unterstützen: „[...] unsere Hilfskräfte, die waren dann soweit in dem Projekt drin, dass die da ganz unbefangen darüber reden konnten, und das fanden die Lehrer gut und interessant. Und da haben sich dann teilweise sogar noch neue Türen aufgetan“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:24).

### 4.3.5 Mobilisierung von Schulen im Forschungsprojekt D



**Abbildung 4.45:** Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)

Mit dem Untersuchungsgegenstand eines spezifischen Aspektes der Schulkultur einer reformpädagogischen Schule und der entsprechenden Problematisierung (s. S. 92) beabsichtigen die BildungsforscherInnen des Projektes D, drei Klassen der Schule für ihr Vorhaben zu mobilisieren. Da das Institut sowie einige der BildungsforscherInnen bereits seit mehreren Jahren in unterschiedlichen Projekten die Schule erforschen, ist der Kontakt mit der Schule bereits vorhanden und über mehrere Jahre hinweg von ForscherInnen

des Projektes gepflegt worden. Für die BildungsforscherInnen ist diese Beziehungspflege ein zentraler Aspekt der eigenen Vorgehensweise, wie dies P 1 näher ausführt: *„Deswegen ist auch das Verhältnis [mit der Schule] auch ein anderes, als wenn man nur kurz reingeht und nie wiederkommt. Die Lehrer sind anders und sie selbst [als Forscher] sind möglicherweise anders. Bei uns ist dies eher ein Sich-aufeinander-Einstellen“* (Projekt D Feedbackgespräch 18.02.2012: ca. 00:30).

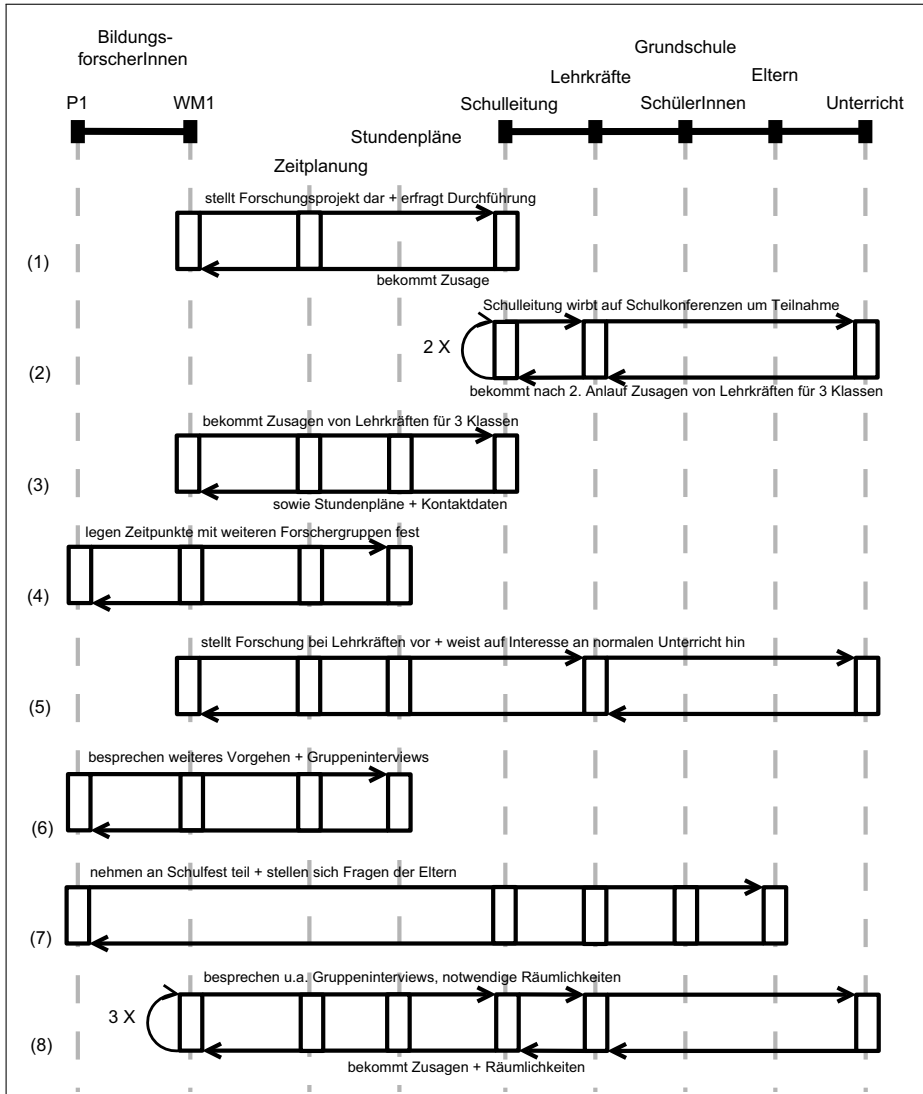
Aufgrund der mehrjährigen Forschungsarbeit an der Schule ist die Genehmigung beim Kultusministerium bereits erteilt. Den Einbezug der Eltern hat in diesem Fall die Schule aufgrund des engen Austauschs mit Hochschulen und Ausbildungsinstitutionen bei der Anmeldung der Kinder formalisiert: *„Die arbeiten immer mit Unis und Fortbildungszentren zusammen. [...] Dann unterschreiben die [Eltern], dass sie davon Kenntnis haben, dass von Zeit zu Zeit und in unregelmäßigen Abständen Besucher in den Unterricht gehen und sich das anschauen“* (Transkript Gespräch WM 1 Projekt D 20.01.2011: ca. 00:05).

Die Organisation vor Ort übernimmt in diesem Projekt primär WM 1, die/der kurz zuvor einen eigenen mehrmonatigen Feldaufenthalt an der Schule absolviert hat. In einem Gespräch mit der Schulleitung stellt WM 1 das Vorhaben und die Projektzusammenhänge vor und erhält eine potenzielle Zusage für die Teilnahme an der Forschung (4.46-(1): 151). *„Dann musst Du halt freiwillige Lehrer suchen, die zustimmen, dass jetzt [...] drei, vier Forscher in den Unterricht kommen und da zuschauen“* (Transkript Gespräch WM 1 Projekt D 20.01.2011: ca. 00:07). Die Schulleitung legt auf einer Schulkonferenz den Lehrkräften das Vorhaben dar und wirbt um die Teilnahme von Klassen (4.46-(2): 151). Da die ForscherInnen den Schulklassen drei Tage folgen, müssen neben den KlassenlehrerInnen der benötigten drei Klassen auch die anderen Lehrkräfte zustimmen, die im weiteren Verlauf der Tage die Klassen unterrichten.

Da bei der ersten Schulkonferenz nur die Lehrkräfte zweier Klassen zustimmen, wird bei einer folgenden Konferenz erneut für das Vorhaben geworben, und eine dritte Klasse erklärt sich zur Teilnahme bereit (4.46-(2): 151). Im Anschluss bekommt WM 1 die Zusagen von der Schulleitung mitgeteilt und zusätzlich für den geplanten Zeitraum die Stundenpläne der beteiligten Klassen ausgehändigt (4.46-(3): 151). In der folgenden Besprechung in der Forschungsgruppe wird die Zeitplanung konkretisiert: *„Da haben wir uns dann entschieden, dass wir die ersten vier Stunden der drei Tage nehmen, wann die Interviews stattfinden und weitere solche organisatorische Geschichten. [...] Da das für die Schüler, für alle, für die Kameras am günstigsten ist, weil danach meistens auch irgendwelche Kurse stattfanden“* (Transkript Gespräch WM 1 Projekt D 20.01.2011: ca. 00:14). Die Kurse nach der vierten Unterrichtsstunde werden nicht mehr im Klassenverband und in den Klassenräumen durchgeführt, was den erneuten Aufbau der Aufzeichnungsapparaturen notwendig machen würde. Darüber hinaus wird für die zeitliche Koordination das andere Forschungsprojekt einbezogen, mit dem ein gemeinsamer Forschungsdatenkorpus erstellt werden soll (4.46-(4): 151).

Im Anschluss daran führt WM 1 mit den Lehrkräften Vorbereitungstreffen durch (4.46-(5): 151) und bespricht Details des Forschungsvorhabens, beispielsweise die Durchführung der Unterrichtsstunden, die so alltäglich wie möglich sein sollte:

*„Ich bin da nochmal hingegangen und habe ihnen noch mal erklärt, dass sie da jetzt keinen besonderen, besonderen in Anführungszeichen, Unterricht, sondern ganz normalen Unterricht machen sollen. [...] Sie haben natürlich Angst, kurz vor der Weihnachtszeit besondere Sternstunden präsentieren zu müssen, was jetzt ja nicht der Fall war. Wir wollten eigentlich ganz normalen Unterricht sehen. Was aber natürlich auch immer trotzdem eine Rolle spielt,*



**Abbildung 4.46:** Detailansicht der Mobilisierung von Schulen bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D)

*wenn dann Kameras und Leute [aus dem Ausland] da kommen, sie doch dann mehr schauen, welche Inhalte sie da präsentieren und welche nicht“ (Transkript Gespräch WM 1 Projekt D 20.01.2011: ca. 00:09).*

Bei den Gesprächen werden zudem die Stundenpläne besprochen, wobei die Lehrkräfte darauf hinweisen, dass zu dem geplanten Erhebungszeitpunkt die Weihnachtsvorbereitungen stattfinden und eine Klasse dezidiert ein Forschungsthema des anderen Forschungsprojekts als Unterrichtsthema aufgreifen könnte. Zusätzlich merken die Lehrkräfte an, dass außerplanmäßig ein Vorlesewettbewerb sowie der Besuch eines Musicals stattfinden

würden. Die konkretisierten Stundenpläne werden daraufhin erneut in der Forschergruppe diskutiert und als weitere Erhebungsmethode die LehrerInnendiskussionsrunde mit aufgenommen (4.46-(6): 151).

Um den SchülerInnen und Eltern das Forschungsvorhaben vorzustellen, nehmen die ForscherInnen an einem Schulfest teil, das kurz vor dem Feldforschungstermin stattfindet (4.46-(7): 151). Dabei präsentiert das andere Forschungsprojekt von SchülerInnen gemalte Bilder und geschriebene Texte zu seinem Forschungsthema. Zusätzlich stehen die ForscherInnen für konkrete Rückfragen zur Verfügung, was sich in den bisher durchgeführten Forschungsprojekten als zentrales Anliegen der Eltern herausstellte. Für WM 1 sei dies notwendig, da die Eltern das Forschungsthema nachvollziehen möchten: *„Denen ist das ein bisschen suspekt, was du da machst, wo du herkommst, was mit den Fotos passiert, [...] ob ich quasi ihre Kinder bewerte. Da musst du halt schon schauen, dass du die Fragen [der Eltern] beantwortest und ganz offen damit umgehst“* (Transkript Gespräch WM 1 Projekt D 20.01.2011: ca. 00:10).

Zur abschließenden Vorbereitung nimmt WM 1 noch mehrmals Kontakt mit der Schulleitung und den Lehrkräften auf, um Rückmeldungen zu den Planungen zu geben und andere Fragen zur Forschung zu beantworten (4.46-(8): 151). Zusätzlich werden aus den beteiligten Lehrkräften TeilnehmerInnen für Gruppeninterviews mobilisiert:

*„Ich habe auch immer wieder Kontakt zu den Lehrern und zu der Schulleiterin gehabt. Ich war, glaube ich, zwei oder drei Mal da, um ihre Fragen zu beantworten und um mit ihnen darüber zu sprechen, wie weit wir sind und was wir gemacht haben. Dann kam auch das Lehrerinterview [als weitere Datenerhebungsmethode auf], und da haben die Professoren noch ihre Erklärungen dazu gegeben und die Lehrer haben sich zu einem Interview bereit erklärt“* (Transkript Gespräch WM 1 Projekt D 20.01.2011: ca. 00:11).

Da für die Diskussionsrunden mit den LehrerInnen und SchülerInnen ein anderer Raum benötigt wird, wird dies ebenfalls bei den Gesprächen geklärt.

#### 4.3.6 Zwischenergebnis

Die Visualisierung der durchgeführten Mobilisierung in Form der Interaktionsdiagramme verdeutlicht bereits den Arbeitsaufwand, den die Projekte jeweils auf sich nehmen, um ihre Phänomene in ausreichender Anzahl und/oder mit der spezifischen zu untersuchenden Eigenschaft erforschen zu können. Sämtliche Projekte treten mit Schulen in Interaktionen und beziehen dabei Schulleitungen, Lehrkräfte, SchülerInnen und Eltern ein. Dazu erstellen sie eine Vielzahl von Materialien, von Anschreiben bzw. Informationsblättern über Einverständniserklärungen bis hin zu Listen mit Kontaktadressen. Zusätzlich müssen sie sich mit Datenschutzbestimmungen und der Schuladministrationen arrangieren. Am deutlichsten wird die Situation der Mobilisierung als problematisch im Projekt A artikuliert, in dem ein Bildungsforscher die Schwierigkeit formuliert, an „nicht über-testete“ Kinder oder an bereitwillige Schulen zu gelangen, *„die sich eher an die positiven Erfahrungen mit WissenschaftlerInnen erinnern als an die schlechten“* (Transkript Gespräch WM2 31.01.2010: ca. 00:28). Weiter fügt er an, dass sich die Situation durch Qualifizierungsarbeiten der örtlichen Universität zugespitzt wird (s. Kap. 4.3.1: 136). Diese Aussage macht auf extreme Weise die Begrenztheit der „Ressource“ Schule deutlich und weist auf die bereits seit vielen Jahren in der Bildungsforschung artikulierten Problematik des Zugangs zu Schulen hin (vgl. Avenarius 1980). Um jedoch die Informationspraxen und damit Handlungskapazitäten für die Forschung näher darzustellen, die in der Mobi-

lisierung wirken, soll sich nun folgend detaillierter mit den Informationspraxen und der Mobilisierung im Interaktionsgefüge auseinandergesetzt werden.

**Tabelle 4.7:** Überblick über die Anzahl der mobilisierten Schulen, Klassen<sup>56</sup> und SchülerInnen sowie die Beziehungen zu den Schulen in den jeweiligen Projekten

Forschungsprojekt	Schulen	Klassen	SchülerInnen	Projekt-Schul-Beziehung
Projekt A	4	–	40	Ergebnisrückmeldung
Projekt B I	30	66	1.570	3 Feedbackarten
Projekt B II	20	55	320	3 Feedbackarten + Gruppe 2 Kontaktpflege
Projekt C	4	200*	–	Joint-Venture mit Rückmeldungen
Projekt D	1	3**	–	Ergebnisrückmeldung + Kontaktpflege

Die Tabelle 4.7 (S. 153) zeigt im Überblick die Anzahl der mobilisierten Schulen, Klassen und SchülerInnen. Die Forschungsprojekte verwenden für die Mobilisierung unterschiedliche Strategien und richten diese teilweise auch während des Forschungsverlaufs neu aus. So versucht das Forschungsprojekt A, bei dem die BildungsforscherInnen neu in der Region sind, erfolglos über Zeitungsanzeigen und dann über Aushänge und Klassenbesuche an eine ausreichende Menge von Grundschulkindern zu gelangen (s. Kap. 4.3.1: 137). Erst der Hinweis einer Lehrkraft auf den weiteren Tagesablauf der SchülerInnen und den daraus resultierenden Aufwand der Eltern sowie das Angebot, das Untersuchungslabor in der Schule aufzubauen, ermöglichen die Mobilisierung der notwendigen Anzahl an Testpersonen (s. Kap. 4.3.1: 139). Das Projekt B I muss erfahren, dass die Schulen, die von KollegInnen benannt und bereits von diesen getestet worden sind, nicht unbedingt bereit sind, direkt im Anschluss ein zweites Mal getestet zu werden (s. Kap. 4.3.2: 140). Darüber hinaus verwendet das Projekt eine von der Schuladministration im Internet veröffentlichte Schulliste, deren Kontaktdaten jedoch teilweise nicht aktuell sind (s. Kap. 4.3.2: 140), und erhält vom Kultusministerium Unterstützung (s. Kap. 4.3.2: 140). Das Projekt B II kontaktiert erfolgreich die in der vorangegangenen Teilstudie getesteten Schulen und kann bei der Mobilisierung von Schulen in der zweiten Region auf bestehende institutionelle Netzwerke der zweiten Forschergruppe zurückgreifen (s. Kap. 4.3.3: 143). In den Projekten C und D werden unterschiedliche soziale und institutionelle Beziehungen zu Schulleitungen und Lehrkräften aktiviert (s. Kap. 4.3.4: 147), während das Projekt D bereits durch die vorangegangenen Studien einen intensiven Kontakt mit der zu erforschenden Schule aufgebaut hat (S. Kap. 4.3.5: 149).

Sämtliche Projekte betrachten die Forschungen an den Schulen nicht als einseitigen Prozess, sondern melden ihre Ergebnisse an die Schulen bzw. teilweise auch an die getesteten SchülerInnen zurück (s. Tab. 4.7: 153). Das Projekt B II, das Projekt C sowie das Projekt D führen zudem eine Kontaktpflege mit den Schulen durch, wobei im Projekt C mit dem Begriff des Joint Venture auf intensive Rückmeldungen für die Schulen und Lehrkräfte hingewiesen wird (s. Kap. 4.3.4: 146). Um bei zukünftigen Studien bereits auf Kontakte zu Eltern zugreifen zu können, beginnt das Projekt A damit, entsprechend formalisierte Einverständniserklärungen mit einzuholen (S. Kap. 4.3.1: 139).

Die Kontaktaufnahme mit den Schulen läuft in den Projekten zum Großteil über die Schulleitungen, wird aber auch teilweise über Lehrkräfte initiiert. Als problematisch und arbeitsintensiv werden vor allem die Kontaktaufnahme, die Überzeugungsarbeit und der weitere Austausch mit den Lehrkräften beschrieben, was in den Projekten A, C und D

<sup>56</sup> Die Anzahl der Klassen bezieht sich im Projekt C (\*) auf die aufgenommenen Unterrichtsstunden und beim Projekt D (\*\*) auf die drei Klassen, die über drei Tage hinweg beobachtet werden.

auch vor Ort stattfindet. Der Kontakt zu den Eltern wird meist über Anschreiben realisiert, die in den Klassen an die SchülerInnen ausgeteilt und von ihnen an die Eltern weitergeleitet werden. Im Projekt D wird zur Kontaktaufnahme mit den Eltern und zum direkten Austausch ein Schulfest genutzt (s. Kap. 4.3.5: 152). Die Mobilisierungsarbeiten führen zudem die jeweiligen Forschungen arbeitsteilig durch (vgl. Kap. 4.2.6: 132). Im Projekt A realisieren dies die Hilfskräfte, in den Projekten B I und B II sowie D die wissenschaftlichen MitarbeiterInnen. In Projekt C werden die Kontakte von der/m ProfessorIn aufgebaut, Treffen mit dem Forschungsteam vor Ort und konkrete Absprachen für die Datenerhebung von wissenschaftlichen MitarbeiterInnen durchgeführt bzw. koordiniert (s. Kap. 4.3.4: 148).

Die beschriebenen Informationspraxen in den jeweiligen Projekten weisen jedoch auch auf andere Zusammenhänge hin, welche den zu untersuchenden Phänomenen zuzurechnen sind. Um die Relevanz der Mobilisierung für die Forschung zu verdeutlichen und Unterschiede zwischen den Informationspraxen herauszuarbeiten, wird daher auf die Wirkungen der Mobilisierung zur Stabilisierung des zu erforschenden Phänomens näher eingegangen. Bei sämtlichen Forschungen werden potenzielle Wirkungen der Mobilisierung auf die eigene Forschung in Betracht gezogen bzw. ungewollten Wirkungen entgegengetreten (vgl. 4.2.6: 132). So wird im Projekt A die mögliche Übertestung von Schulkindern berücksichtigt und auf Rückwirkungen für die eigene Forschung durch vorangegangene Studien verwiesen. In den Projekten B I und B II werden direkt motivationale Aspekte erforscht, in Fragebögen erkundet und die freiwillige Beteiligung in den Anschreiben an die Eltern hervorgehoben. Die Projekte C und D setzen ebenfalls auf eine freiwillige Beteiligung.

Darüber hinaus wird in der Mobilisierung die Einrichtung der Forschungsapparaturen in den Schulen und damit die adäquate Erforschung der Phänomene mit ihren Eigenschaften und Schnittstellen vorbereitet bzw. lokal arrangiert. Im Kapitel zum Re-Arrangieren der Forschungsapparaturen wurde bereits auf die notwendigen Informationen über die Apparaturen hingewiesen, um die epistemischen Möglichkeiten und Grenzen einschätzen zu können (s. Kap. 4.2.6: 132).

Die im vorangegangenen Empiriekapitel herausgearbeitete Unterteilung der Forschungsapparaturen in ein Positionsgefüge und ein Bewegungsgefüge, die jeweils unterschiedliche Schnittstellen zur Entfaltung der Phänomene und ihrer Eigenschaften ermöglichen, wird hier ebenfalls aufgegriffen, um die Informationspraxen detaillierter zu kontrastieren (s. Kap. 4.2.6: 135). Die Projekte A, B I und B II erstellen auf der Basis der zu untersuchenden Bedingungen mit den entsprechenden Testapparaturen die Stichprobengrößen, die sie für eine adäquate Erforschung der Phänomene benötigen. Die drei Projekte haben bereits ihre Test- und Aufzeichnungsapparaturen mit den entsprechenden Eigenschaften der Phänomene relativ stabil in einem Positionsgefüge arrangiert und berechnen darüber die Anzahl der Testpersonen mit ihren notwendigen Eigenschaften. So benötigt das Projekt A anfangs 30 SchülerInnen und nach der Aufnahme einer weiteren Bedingung 40 (s. Kap. 4.3.1: 136), das Projekt B I circa 1.500 (s. Kap. 4.3.2: 139) und das Projekt B II circa 320 SchülerInnen aus 20 Schulen und 55 Klassen (s. Kap. 4.3.3: 142). Die beiden Projekte C und D bestimmen diejenigen räumlich-zeitlichen Bereiche, innerhalb derer sich die zu erforschenden Phänomene und ihre Eigenschaften im Verlauf des Unterrichts bzw. des Schulalltags artikulieren, und sind daher eher dem Bewegungsgefüge zuzuordnen. Beide beabsichtigen, die Interaktionen vor Ort zu dokumentieren, wobei im Projekt C die Aufzeichnungsapparatur für die Erforschung des Phänomens durch die Unterrichts-



stunde begrenzt wird. Dieses wird zudem über 200 Unterrichtsstunden und vier Schulen hinweg mit fachinhaltlichen und pädagogischen Eigenschaften kontrastiert (s. Kap. 4.3.4: 146). Im Projekt D wird der spezifische Aspekt von Schulkultur an drei Vormittagen in drei Klassen sowie mit Gruppendiskussion als adäquat erfassbar betrachtet (s. Kap. 4.3.5: 149).

Zudem wird bei den Interaktionen mit den Schulen die Einrichtung der Apparaturen vor Ort zeitlich und räumlich arrangiert. Mit Hilfe der Stundenpläne und auf der Basis der Rücksprachen mit den Lehrkräften können die ForscherInnen nicht nur den Termin für die Datenerhebung klären, sondern ebenfalls ihre Forschung nach fachinhaltlichen Aspekten an den Schulen ausrichten und die entsprechenden Schnittstellen mit Eigenschaften des Phänomens sicherstellen. Bei den Projekten B I und B II wird dies notwendig, um die zeitliche Nähe zu den untersuchten Unterrichtseinheiten und zusätzlich die Kontrolle der Erhebungszeitpunkte über den Schultag hinweg zu gewährleisten (vgl. Kap. 4.3.3: 143). Zusätzlich werden beim Austausch mit den Lehrkräften weitere Informationen zur Kontrolle der Versuchsbedingungen, wie Schulnoten und Geschlecht der SchülerInnen, eingeholt (s. Kap. 4.3.3: 145). In Projekt C wird damit die Bestimmung der Unterrichtsfächer möglich, die für eine fächerspezifische Kontrastierung benötigt werden. Im Projekt D weist dabei ein Forscher dezidiert auf die Durchführung von „alltäglichem“ Unterricht hin (s. Kap. 4.3.5: 150). Zudem wird bei Vorbereitungstreffen von den Lehrkräften vorgeschlagen, Aspekte der zu untersuchenden Schulkultur direkt in den Unterrichtsinhalt einzubinden. Zusätzlich wird bei der Mobilisierung die „physische“ Einrichtung der Apparaturen vor Ort geklärt und die lokale Anwendung der Aufzeichnungsapparatur systematisch geplant (s. Kap. 4.3.5: 150). Die Projekte A, B II und D benötigen für ihre Forschungen jeweils zusätzliche Räume, um ihre Test- und Kodierungsapparaturen aufzubauen bzw. ihre Gruppendiskussionen durchführen zu können.

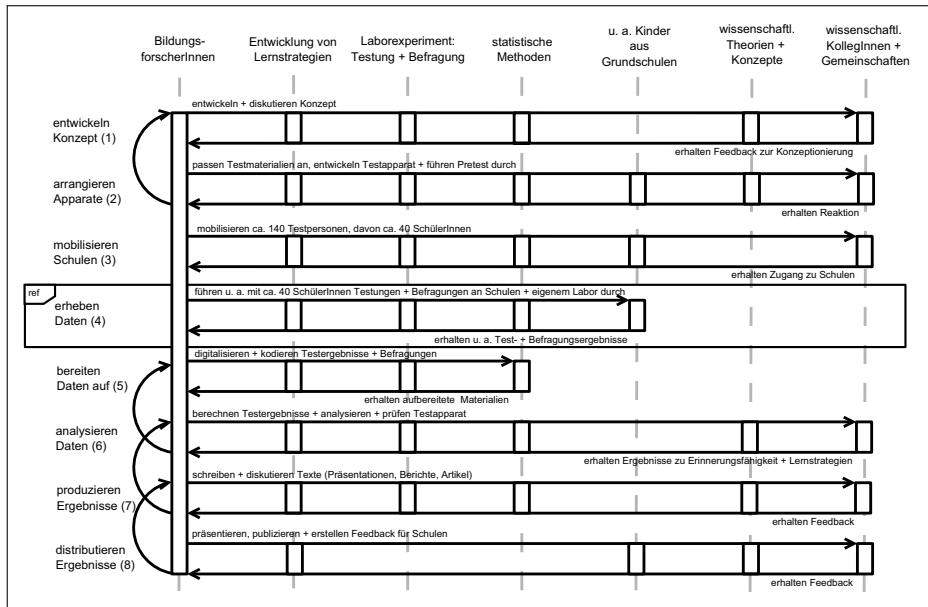
Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die Mobilisierung genau wie das Re-Arrangieren der Apparaturen nicht als getrennt von den anderen Interaktionssequenzen zu betrachten ist, sondern für deren Interaktion offen bleibt (vgl. Kap. 4.2.6: 130). So werden beispielsweise im Projekt D erst im Verlauf der Mobilisierung von den ForscherInnen die Gruppendiskussionen als Forschungsmethode in Betracht gezogen und die Anforderung eines zusätzlichen Raumes entsprechend spät geäußert. Ebenso steht die Mobilisierung speziell bei den beiden Projekten A und C, die die Datenerhebung über einen längeren Zeitraum durchführen, mit dieser in fortwährender Interaktion, um die relevanten Untersuchungsgenstände auszuwählen. Zusätzlich werden in den Projekten A, B I, B II und C Übersichtslisten geführt, die die Identifizierung noch nicht erfasster Phänomeneigenschaften bzw. Bedingungen ermöglichen, wobei im Projekt C die zu kontrastierenden pädagogischen Muster sich erst nach der Analyse der Unterrichtstranskripte zeigen.

#### 4.4 Datenerhebung

Nachdem in den beiden vorangegangenen Kapiteln das Re-Arrangieren der Forschungsapparaturen und die Mobilisierungen in den einzelnen Studien dargestellt wurden, werden hier nun die Interaktionssequenzen der einzelnen Forschungsprojekte bei der Datenerhebung im Detail beschrieben. Sämtliche Projekte gehen an Schulen und richten dort ihre Test-, Beobachtungs- und Aufzeichnungsapparaturen ein, um mit ihren Forschungsumgebungen eine stabile Erforschung der zu untersuchenden Phänomene zu ermöglichen. In

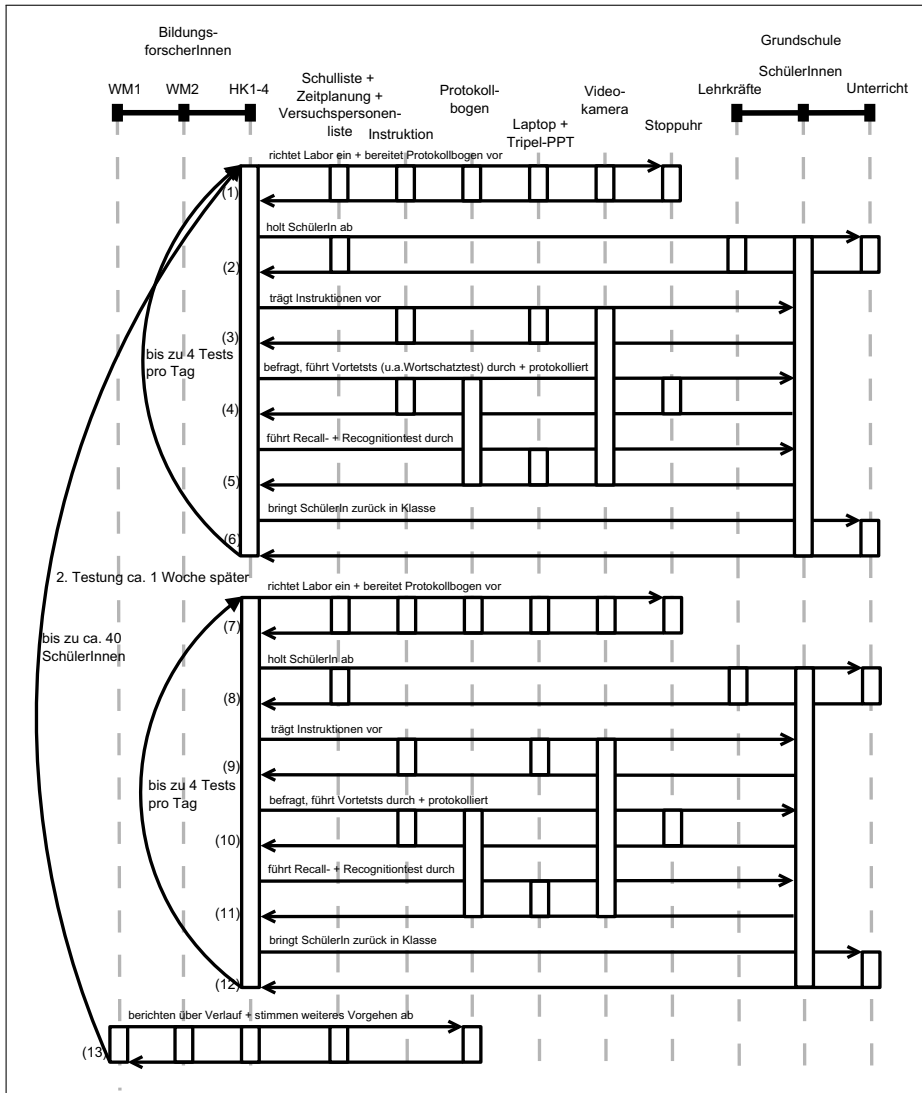
den folgenden Abschnitten werden die fünf Projekte dargestellt, die vor Ort ihre Apparaturen stabilisieren und sich dadurch zur Erforschung ihrer Phänomene befähigen.

#### 4.4.1 Datenerhebung im Forschungsprojekt A



**Abbildung 4.47:** Datenerhebung im Interaktionsgefüge beim Forschungsprojekt A

Um die Effekte von Lernstrategien über die Lebensspanne hinweg zu erforschen und dabei Kinder im Alter von acht bis zehn Jahren zu testen, begibt sich die Forschungsgruppe A in Grundschulen und richtet dort ihre Testapparatur für die experimentellen Laborstudien ein (s. Abb. 4.48-(1): 157). Meist geht eine Hilfskraft an die Schule und führt bis zu vier Testungen pro Tag durch. Dazu bringt die Hilfskraft die benötigten Materialien in die Schule und errichtet in einem zur Verfügung gestellten Raum die Laborapparatur ein. Die Kamera, der Laptop und das Mikrofon werden an einem Tisch mit den Stühlen für die Testperson und dem/r TestleiterIn positioniert (s. Abb. 4.13: 99), die Instruktionen, der Protokollbogen und die Stoppuhr bereit gelegt und die Kamera und die Präsentation der Tripellisten am Computer vorbereitet (Mitschrift Testung Projekt A 17.06.2008). Die bereits verfügbaren Daten (u.a. Name der Testperson, Testpersonnummer, Strategieguppe) werden auf das Deckblatt des Protokollbogens und die jeweiligen Versuchsbedingungen in die Versuchspersonenliste eingetragen (s. Abb. 4.49: 158). Zur Anonymisierung der Probanden werden den Personen jeweils Nummern zugeordnet: „Die älteren Erwachsenen haben die Nummern von 81 bis 120 bekommen, weil wir 40 Leute je Altersgruppe untersuchen wollten. Die Jüngeren von 41 bis 80 und die Kinder sind von 1 bis 40“ (Transkript Teamsitzung Projekt A WM 1: 06.08.2009 ca. 00:03). Anhand der Versuchspersonenliste wird der Protokollbogen ausgewählt, wobei auf die bisherige Verteilung der Testpersonen auf die Versuchsbedingungen geachtet wird:



**Abbildung 4.48:** Detailansicht der Datenerhebung beim psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Fallstudie A)

„Das sind hier mehr die Angaben gewesen, damit man das zwischen den Gruppen relativ gut verteilen kann. Wenn Du jetzt gesehen hättest, in der Strategiegruppe, da habe ich schon lauter Siebzugjährige und in der Nichtstrategiegruppe habe ich nur Sechzigjährige. Dann versucht man eben beim nächsten Probanden, der kommt, den in eine entsprechende Gruppe zu stecken“ (Transkription Teamsitzung Projekt A WM 1: 06.08.2009 ca. 00:28).

Die Hilfskraft holt den/ie SchülerIn aus der Klasse, was vorher mit der Lehrkraft vereinbart wurde (s. Kap. 4.3.1: 139), und begleitet diese/n zum eingerichteten Laborraum (s. Abb. 4.48-(2): 157). Dort startet sie die Kameraaufzeichnung, trägt die Instruktionen vor

(s. Abb. 4.48-(3): 157), befragt die Probanden nach persönlichen Daten (Alter, Gesundheitszustand, Muttersprache etc.) sowie den kognitiven und emotionalen Einstellungen und führt die Vortests (u.a. Wortschatztest, Selbstwirksamkeitserwartung) durch (s. Abb. 4.48-(4): 157).

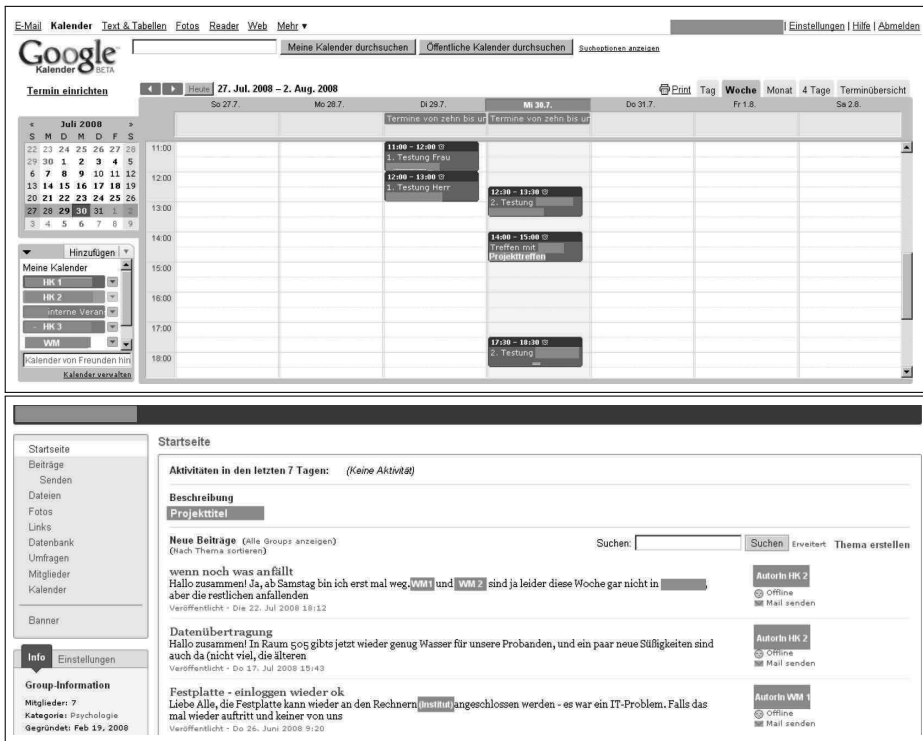
Abbildung 4.49 zeigt zwei Dokumente. Links ist eine Tabelle mit der Überschrift 'Gruppe: 140 Kinder, 41-60 junge Erwachsene, 61-100 ältere Erwachsene'. Die Tabelle enthält Spalten für 'VF', 'Strategie', 'Alter', 'Geschlecht', 'Muttersprache' und 'Mutter'. Rechts daneben ist ein Protokollbogen für 'Fallstudie A' zu sehen. Der Bogen enthält Felder für 'Versuchspersonen-Nummer', 'Untersuchung', 'Datum', 'Versuchsdauer', 'Alter', 'Geschlecht', 'Muttersprache', 'Menge', 'Wörter in einer Minute', 'F. 1st', 'F. 2nd', 'F. 3rd', 'F. 4th', 'F. 5th', 'F. 6th', 'F. 7th', 'F. 8th', 'F. 9th', 'F. 10th', 'F. 11th', 'F. 12th', 'F. 13th', 'F. 14th', 'F. 15th', 'F. 16th', 'F. 17th', 'F. 18th', 'F. 19th', 'F. 20th', 'F. 21th', 'F. 22th', 'F. 23th', 'F. 24th', 'F. 25th', 'F. 26th', 'F. 27th', 'F. 28th', 'F. 29th', 'F. 30th', 'F. 31th', 'F. 32th', 'F. 33th', 'F. 34th', 'F. 35th', 'F. 36th', 'F. 37th', 'F. 38th', 'F. 39th', 'F. 40th', 'F. 41th', 'F. 42th', 'F. 43th', 'F. 44th', 'F. 45th', 'F. 46th', 'F. 47th', 'F. 48th', 'F. 49th', 'F. 50th', 'F. 51th', 'F. 52th', 'F. 53th', 'F. 54th', 'F. 55th', 'F. 56th', 'F. 57th', 'F. 58th', 'F. 59th', 'F. 60th', 'F. 61th', 'F. 62th', 'F. 63th', 'F. 64th', 'F. 65th', 'F. 66th', 'F. 67th', 'F. 68th', 'F. 69th', 'F. 70th', 'F. 71th', 'F. 72th', 'F. 73th', 'F. 74th', 'F. 75th', 'F. 76th', 'F. 77th', 'F. 78th', 'F. 79th', 'F. 80th', 'F. 81th', 'F. 82th', 'F. 83th', 'F. 84th', 'F. 85th', 'F. 86th', 'F. 87th', 'F. 88th', 'F. 89th', 'F. 90th', 'F. 91th', 'F. 92th', 'F. 93th', 'F. 94th', 'F. 95th', 'F. 96th', 'F. 97th', 'F. 98th', 'F. 99th', 'F. 100th'. Der Bogen enthält auch Felder für 'Bemerkungen' und 'Fazit'. Handwritten notes are present throughout the form.

**Abbildung 4.49:** Versuchspersonenliste mit Testpersonen und Zuordnungen zu Testbedingungen sowie Deckblatt eines Protokollbogens (Fallstudie A)

Im Anschluss daran findet der zentrale Test mit insgesamt acht Listen von Konsonantentripel für das freie Wiedergeben und Wiedererkennen statt, die über Power-Point angezeigt und zeitlich gesteuert werden (s. Abb. 4.48-(5): 157). Je nach Zuordnung zur Strategie- oder Nicht-Strategiegruppe bekommen die SchülerInnen die Anweisung, eine dezidierte oder keine Lernstrategie zu verwenden. Während der Testung trägt die/der TestleiterIn die Daten der jeweiligen Tests und besondere Vorkommnisse in den Protokollbogen ein. Abschließend wird die Testperson nach Schwierigkeiten mit dem Test und nach der Anwendung bestimmter Strategien befragt. Die Kamera wird abgestellt, die Testperson wieder in den Klassenraum begleitet und der Protokollbogen weiter ausgefüllt (s. Abb. 4.48-(6): 157).

Pro Tag werden bis zu vier Testungen durchgeführt, und am Ende der Tests werden die Videos der HD-Kamera auf eine Festplatte kopiert und im Institut auf einem Datenserver gesichert. Die Verteilung der Testtermine organisieren die Hilfskräfte mit dem Google-Kalender, und die Vorkommnisse werden über Yahoo!-Groups ausgetauscht (s. Abb. 4.50: 159). Dazu führt WM 2 aus, dass es bei ihrem Projekt von Vorteil war, dass sich eine Person um die Koordinierung gekümmert und die Terminvereinbarungen mit den Eltern und Lehrkräften durchgeführt hat: „Und dadurch, dass eine Person die ganze Organisation gemacht hat, war es gut, dass dies auch noch von zu Hause aus koordiniert werden

konnte. Und jeder konnte dann immer schauen, wo man dann hin musste“ (Transkript Gespräch WM 2 31.01.2011: ca. 00:58).

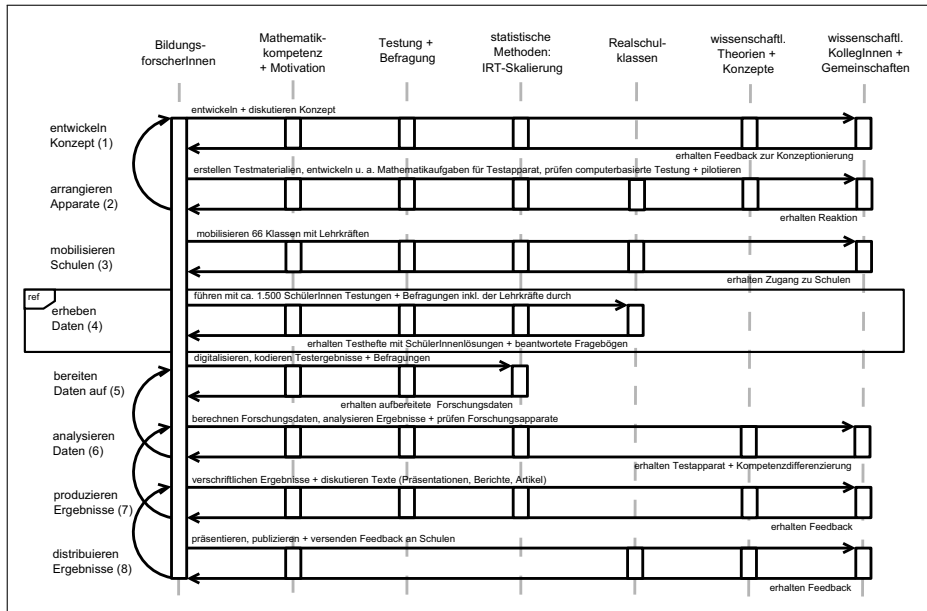


**Abbildung 4.50:** Terminplanung des Projektes mit Google-Kalender und Austausch der Gruppe über Yahoo!-Groups (Fallstudie A)

Mit circa einer Woche Abstand wird die zweite Testung mit der gleichen Testperson mit geänderten Versuchsbedingungen durchgeführt (s. Abb. 4.48–(7-12): 157). Nach Beendigung der zweiten Testung bekommt die Testperson einen Kinogutschein von 15,- Euro ausgehändigt. In den zwischenzeitlichen Teamsitzungen wird der Verlauf der Testungen besprochen, wobei nach den ersten Testungen thematisiert wird, dass die Testpersonen beim zweiten Test die identischen Tripel wiedererkennen. Daraufhin wird der Testapparat entsprechend angepasst (s. Kap. 4.2.1: 102).

#### 4.4.2 Datenerhebung im Forschungsprojekt B I

Bei der beabsichtigten Skalierung von Mathematikaufgaben sowie der empirischen Trennung der mathematischen Subkompetenzen in technische und Modellierungskompetenz ist es für das Forschungsprojekt B I notwendig, seine Forschungsapparatur an mehreren Schulen einzurichten. Die Bestimmung der Stichprobengröße ergab circa 1.500 Testungen von SchülerInnen, die an 66 Realschulen durchgeführt werden (s. Kap. 4.3.2: 139). Die Erhebungen werden über mehrere Wochen durchgeführt, wobei bis zu vier Klassen am Tag getestet werden. Die Testtermine mit den einzelnen Klassen wurden im Vorfeld abgesprochen und in der Schulliste vermerkt. Die Testungen werden in den Schulablauf



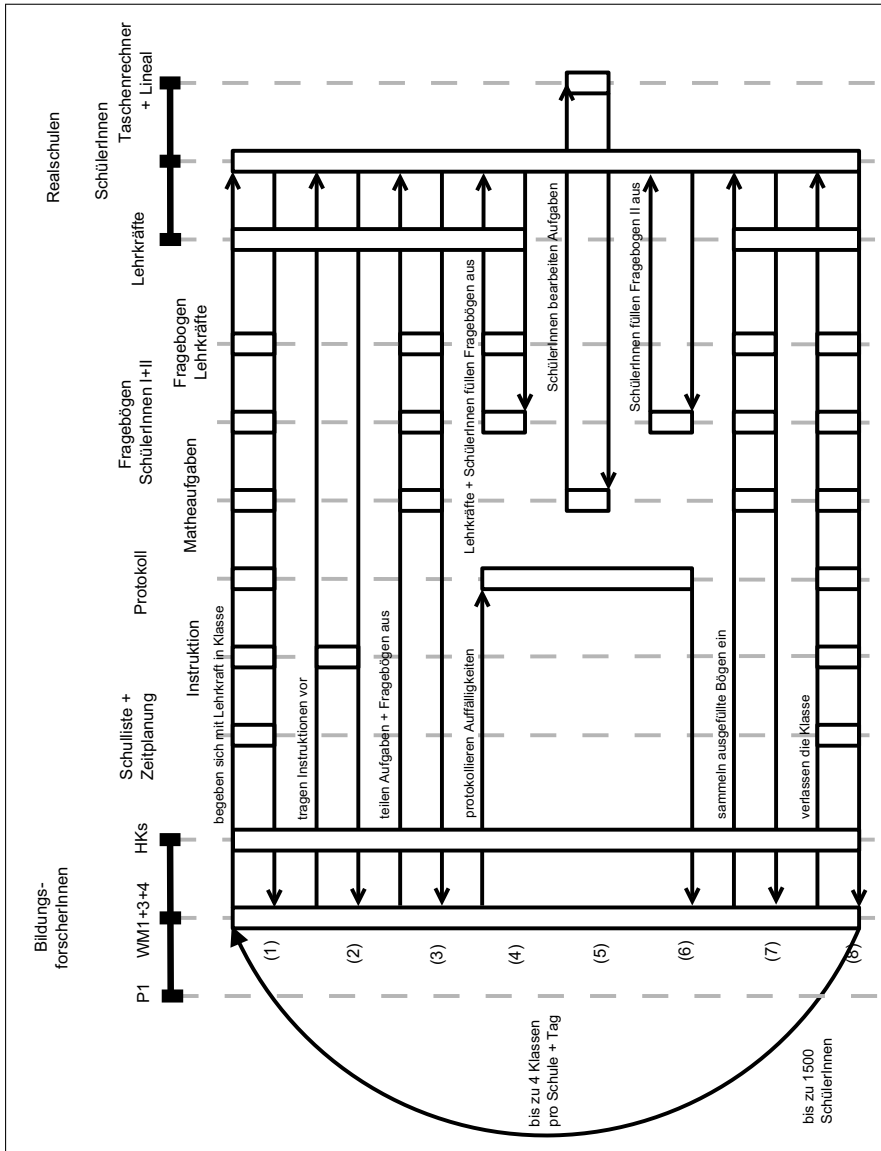
**Abbildung 4.51:** Datenerhebung im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

integriert und innerhalb einer Doppelstunde durchgeführt, wobei circa 75 Minuten für die Bearbeitung der Testaufgaben und Fragebögen benötigt werden.

Bei den Testungen begibt sich jeweils eine/r der BildungsforscherInnen zusammen mit der Lehrkraft in die Klasse und führt die Testbögen mit den Mathematikaufgaben und zwei Fragebögen für die SchülerInnen sowie die Fragebögen für die Lehrkräfte und die Instruktionen mit sich (s. Abb. 4.52-(1): 161). Nach einer kurzen Einführung durch die Lehrkraft trägt die/der Bildungsforschende die Instruktionen vor (s. Abb. 4.52-(2): 161), verteilt die Aufgabenhefte und die zwei Fragebögen an die SchülerInnen sowie den Fragebogen an die Lehrkraft (s. Abb. 4.52-(3): 161). Die SchülerInnen füllen zuerst den Fragebogen I aus, danach lösen sie die Mathematikaufgaben und bearbeiten im Anschluss den Fragebogen II (s. Abb. 4.52-(4-6): 161). Während dieser Zeit protokolliert die/der Bildungsforschende besondere Vorkommnisse, wie dies WM 4 näher beschreibt:

*„Man macht ein Testprotokoll, wo man genau reinschreibt, welche Unterrichtsstunde, welcher Tag, und schreibt dann noch auf, ob die vorher Sportunterricht hatten oder irgendwelche Störungen während der Testung auftraten. Das muss man alles aufschreiben, da es eventuell Störfaktoren sein könnten“* (Transkript Gespräch WM 4 Projekt B: 15.10.2008: ca. 00:25).

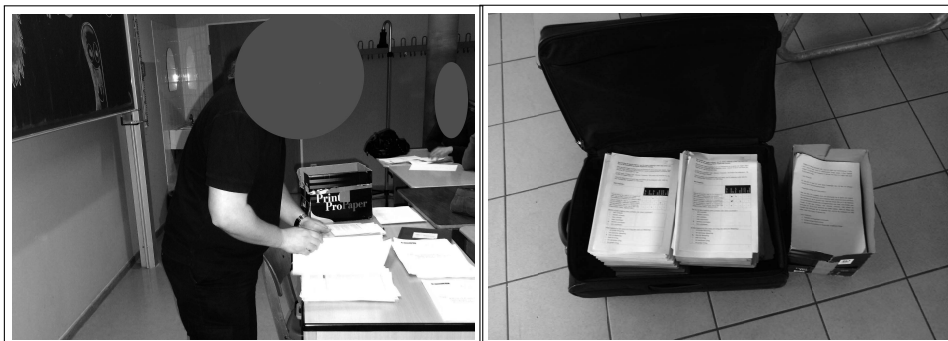
Nach Ablauf der Bearbeitungszeit sammelt die/der Bildungsforschende die Bögen wieder ein (s. Abb. 4.52-(7): 161) und weist auf die Nummer des Testbogens hin, die bei Interesse an einem späteren Feedback benötigt wird. Im Anschluss daran verlässt die/der Bildungsforschende mit den Materialien die Klasse und wiederholt diese Vorgehensweise bis zu vier mal am Tag an einer Schule.



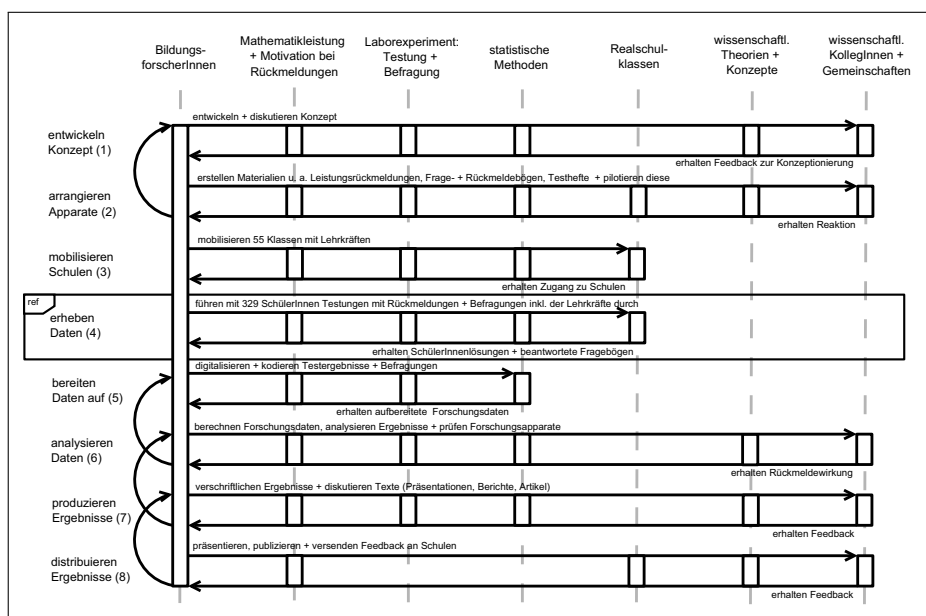
**Abbildung 4.52:** Detailansicht der Datenerhebung bei der Skalierungsstudie (Fallstudie B I)

#### 4.4.3 Datenerhebung im Forschungsprojekt B II

Für die Untersuchung der motivationalen und leistungsbezogenen Auswirkungen von unterschiedlichen Formen von Leistungsrückmeldungen werden im Forschungsprojekt B II Testlabore in Realschulen eingerichtet. Die Datenerhebung verteilt sich auf 55 Klassen an 20 Realschulen, die im Umkreis der Standorte der beiden Forschergruppen mobilisiert wurden (s. Kap. 4.3.3: 142). Zu Beginn der Testung betritt die Gruppe der BildungsforscherInnen, meist bestehend aus zwei wissenschaftlichen MitarbeiterInnen und vier



**Abbildung 4.53:** BildungsforscherIn beim Vortragen der Instruktion und Koffer mit gelösten Aufgabenheften einer Klasse bei der Skalierungsstudie (Fallstudie B I)



**Abbildung 4.54:** Datenerhebung im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II)

studentischen Hilfskräften, mit den Materialien die Schule und bereitet die beiden Räume vor (s. Abb. 4.55-(1): 163).<sup>57</sup> Ein Raum wird als Labor eingerichtet, in dem die Testmaterialien auf sechs Tische verteilt werden. Der zweite Raum wird für die Bewertung und Kodierung der Mathematikaufgaben in der Testpause vorbereitet, und es werden sechs Laptops mit den Excel-Tabellen für die Erstellung der Rückmeldungen aufgestellt (Mitschrift Projekt B 02.12.2009).

<sup>57</sup> Das Interaktionsdiagramm wurde auf der Basis der Datenerhebung der Forschungsgruppe B 1 erstellt.



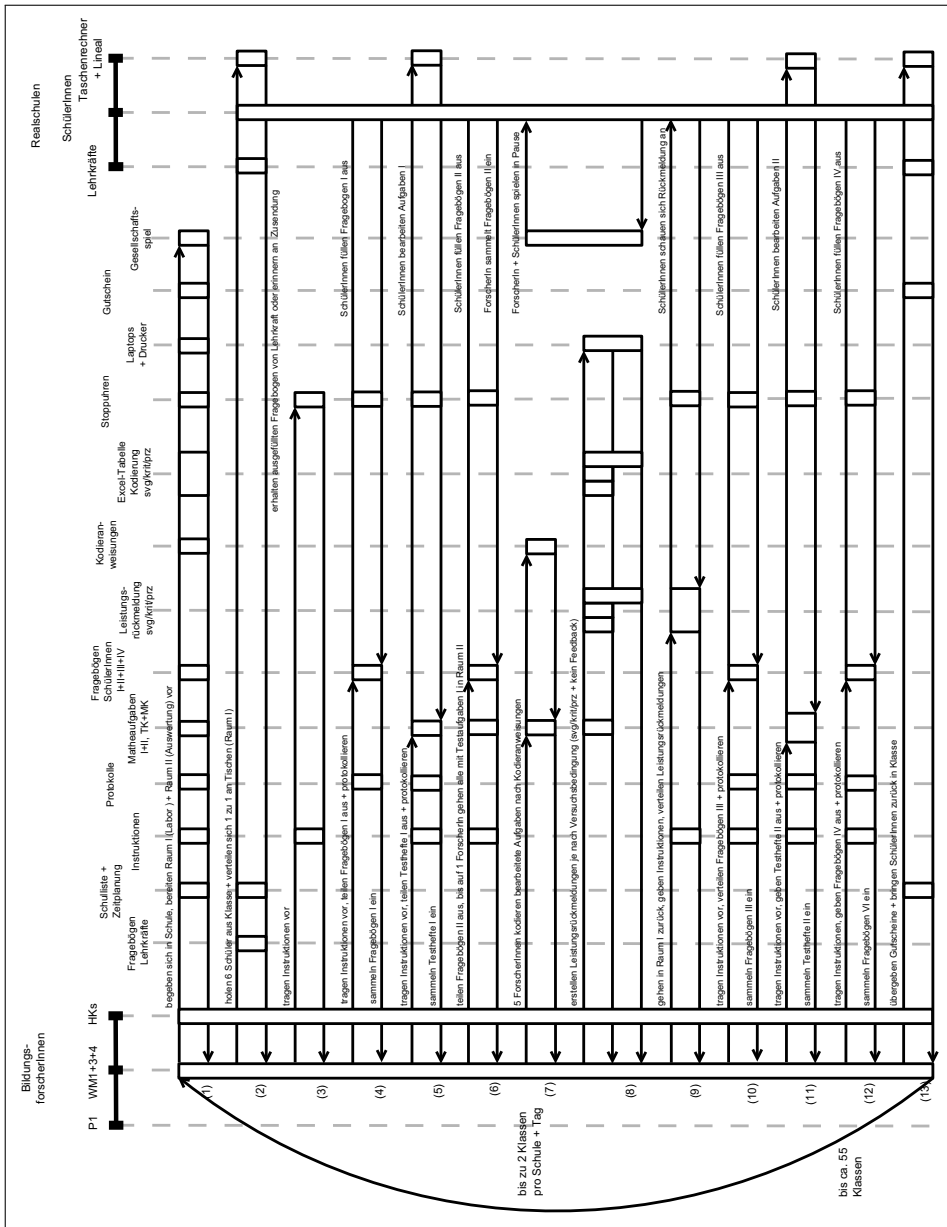
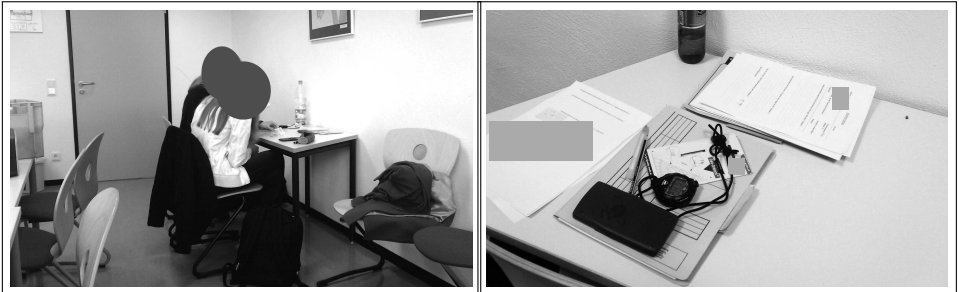


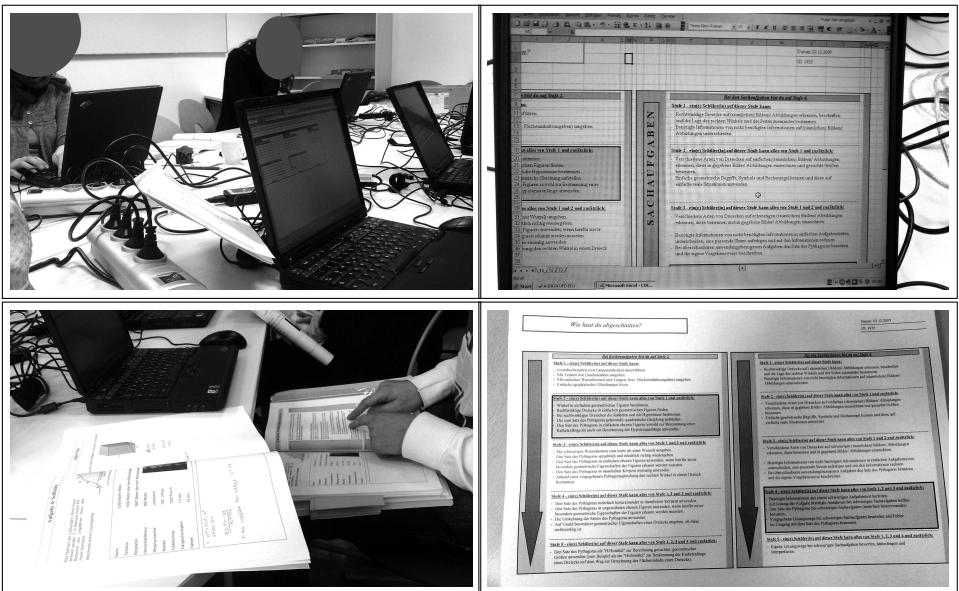
Abbildung 4.55: Detailansicht der Datenerhebung beim Laborexperiment (Fallstudie B II)

Zum Testzeitpunkt begibt sich eine/r der BildungsforscherInnen in die Klasse und begleitet die ausgewählten sechs SchülerInnen in den Laborraum (s. Abb. 4.55-(2): 163). Die SchülerInnen bringen für den Test ihre Taschenrechner und Lineale zur Beantwortung der Aufgaben mit. Eine SchülerIn wird je einem/r TestleiterIn zugewiesen, und zur Einführung wird eine gemeinsame Instruktion vorgelesen (s. Abb. 4.55-(3): 163). Vor

dem Austeilen der ersten Testmaterialien werden von den TestleiterInnen weitere Instruktionen gegeben. Nacheinander werden Fragebogen I und Testaufgaben I, Fragebogen II ausgeteilt und von den SchülerInnen bearbeitet. Währenddessen protokollieren die TestleiterInnen besondere Vorkommnisse sowie die Bearbeitungszeit, die die SchülerInnen für die jeweiligen Materialien benötigen, auf einem Protokollbogen (s. Abb. 4.55-(4-5): 163).



**Abbildung 4.56:** Testsituation und Testmaterialien bei Laborstudie (Fallstudie B II)



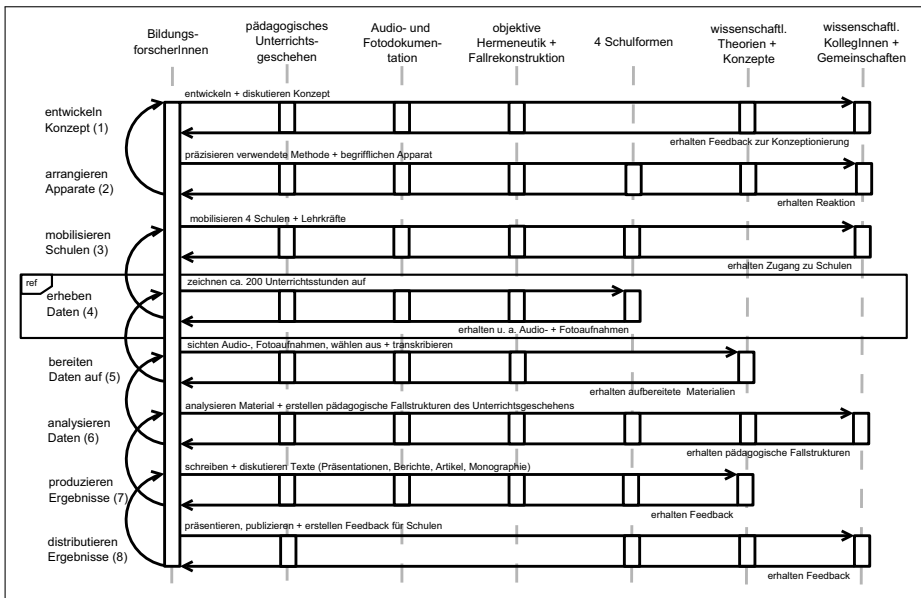
**Abbildung 4.57:** KodiererInnen mit Laptop, Excel-Sheet, Aufgabenheft und Kodieranweisungen sowie Rückmeldebogen beim Labortest (Fallstudie B II)

Nach dem Austeilen der Fragebögen II begeben sich fünf der TestleiterInnen in den zweiten Raum, um die Testaufgaben zu kodieren (s. Abb. 4.55-(6): 163). Die/der verbleibende TestleiterIn führt mit den SchülerInnen Spiele durch, um eine Abwechslung zu den Tests zu ermöglichen. Die fünf anderen BildungsforscherInnen bewerten die Aufgaben auf der Basis der Kodieranleitungen (s. Abb. 4.55-(7): 163) und erstellen mit den vorbereiteten

Excel-Tabellen semi-automatisch die Rückmeldungen (s. Abb. 4.55-(8): 163). Nach bis zu 30 Minuten sind die Rückmeldungen erstellt, wobei die prozessbezogenen Rückmeldungen meist die gesamte Zeitspanne beanspruchen.

Bevor die Rückmeldungen von den TestleiterInnen an die SchülerInnen übergeben werden, gibt es eine erneute Instruktion über die ausgeteilten Rückmeldungen (s. Abb. 4.55-(9): 163). Während die SchülerInnen sich einige Minuten die Rückmeldungen anschauen, protokollieren die TestleiterInnen wieder die Zeiten und Auffälligkeiten. Im Anschluss daran werden jeweils der Fragebogen III, der Nachtest sowie der Fragebogen IV ausgeteilt (s. Abb. 4.55-(10-12): 163). Abschließend werden die Testmaterialien eingesammelt, und bevor die SchülerInnen wieder in die Klasse begleitet werden, bekommen diese einen Gutschein für einen Onlineshop ausgehändigt (s. Abb. 4.55-(13): 163).

#### 4.4.4 Datenerhebung im Forschungsprojekt C



**Abbildung 4.58:** Datenerhebung im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)

Um die pädagogische Fallrekonstruktion des Unterrichtsgeschehens durchzuführen, beziehen die BildungsforscherInnen des Forschungsprojekts C nicht nur die Schulen und Lehrkräfte in die Forschung ein und werben um die Durchführung ihres Projektes (s. Kap. 4.3.4), sie müssen ebenfalls ihre Aufzeichnungsapparatur im Alltag der unterschiedlichen Schulen etablieren, um die anvisierten Unterrichtsaufzeichnungen erzeugen und in der Fallanalyse verwenden zu können. Zum vereinbarten Termin erscheinen die BildungsforscherInnen, meist in Gruppen, bestehend aus ein bis drei Hilfskräften, Studierenden und wissenschaftlichen MitarbeiterInnen, in der jeweiligen Schule (vgl. Kap. 4.3.4: 148). Die BildungsforscherInnen betreten in der Regel zusammen mit den SchülerInnen den Klassenraum (s. Abb. 4.59-(1): 167). Sämtliche Materialien und Gerätschaften werden mitgeführt, von Vorlagen für die unterschiedlichen Protokolle über den Datenerhebungs-

leitfaden bis hin zu den Aufnahmegeräten und dem Fotoapparat. Die Aufnahmegeräte müssen schnell aufgebaut und positioniert werden, um keine Anfangsgespräche zu verpassen (s. Abb. 4.59-(2): 167).

Um die problematische Situation des Unterrichtsbeginns zu bewältigen, werden zudem die Aufgaben eindeutig verteilt, wie dies WM 1 weiter ausführt:

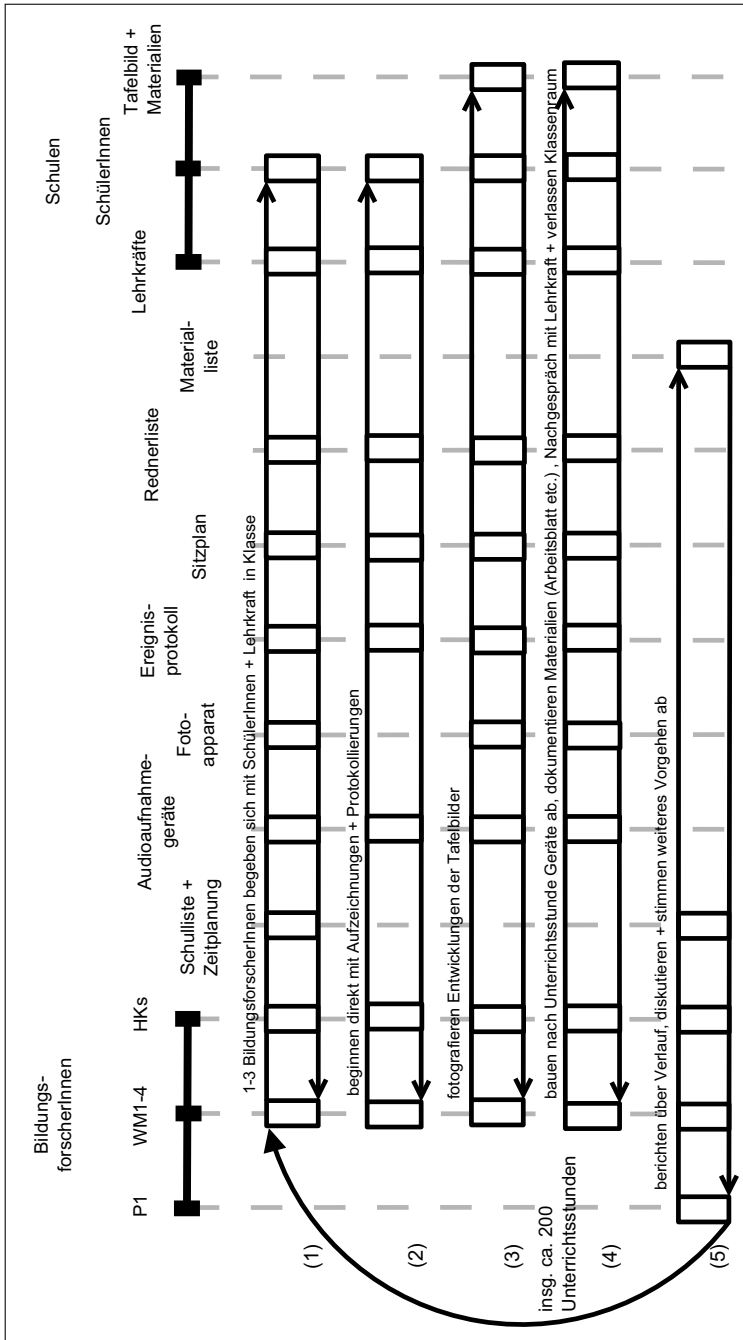
*„Einer ist dann für die Technik zuständig, dass sie möglichst schnell aufgebaut wird. Ich gehe normalerweise schon mit laufendem Mikro in die Klasse rein. [...] Und der andere ist dann dafür zuständig, so schnell wie möglich einen Sitzplan zu machen und dann auch zu führen. Und ein Dritter – wenn man zu dritt ist – kann die Fotos machen, aber das kann auch der Erste, weil dann die Geräte aufgestellt sind [...], oder die Besonderheiten [protokollieren]“* (Gespräch WM 1 Projekt C: 10.12.2009: 00:46).

Zusätzlich zur Tonaufzeichnung protokollieren die ForscherInnen das Klassengeschehen mit Sitzplan, Rednerliste und Ereignisprotokoll (s. dazu Kap. 4.2.4: 121). Der Sitzplan wird sofort nach dem Eintreffen im Raum erstellt, um bei der späteren Transkription die SchülerInnen besser zuordnen und anonymisieren zu können.

Die Rednerliste wird parallel zum Unterrichtsverlauf geführt und dokumentiert die Beiträge der SchülerInnen. Die Lehrkraft wird nicht mit aufgenommen, da diese im späteren Transkript leicht zu identifizieren ist. Zusätzlich zu den Namen der SchülerInnen werden in bestimmten Abständen ebenfalls die ersten Worte des Beitrages mit aufgenommen.

Zudem werden Besonderheiten, die für das Unterrichtsgeschehen relevant sind, in einem Ereignisprotokoll dokumentiert. So kann auf Interaktionen hingewiesen werden, die nicht mit dem Tonaufnahmegerät aufgezeichnet werden. Einer der Bildungsforschenden weist auf die Relevanz des Ereignisses hin, dass dieses in der Unterrichtsstunde einnehmen muss, um aufgezeichnet zu werden: *“Wenn jemand aufsteht und was in den Mülleimer schmeißt und es passiert nichts, dann ist es unwichtig für das Unterrichtsgeschehen. Aber wenn der Lehrer das thematisiert, dann wäre es ganz interessant, ob der Schüler gerade sitzt oder am Mülleimer ist, während er angesprochen wird“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:20). Zudem werden Tafelbilder und verwendete Materialien fotografiert (s. Abb. 4.59-(3): 167), wobei für die BildungsforscherInnen wichtig ist, dass die Entwicklung des Tafelbildes nachvollziehbar ist: *„[...] es reicht also nicht, ein Foto vom Ende der Stunde zu machen, sondern man muss wirklich Zeile für Zeile, wenn da mathematisch was entwickelt wird, das dokumentieren“*. Zwar betrachten die BildungsforscherInnen die Angabe des Zeitpunktes als Idealfall, dies hätten sie jedoch nicht mit dokumentiert, denn in *„der Regel ließe sich das rekonstruieren, an welcher Stelle das Tafelbild wie weit entwickelt gewesen ist“* (Gespräch Projekt C WM1 10.12.2009: ca. 00:42).

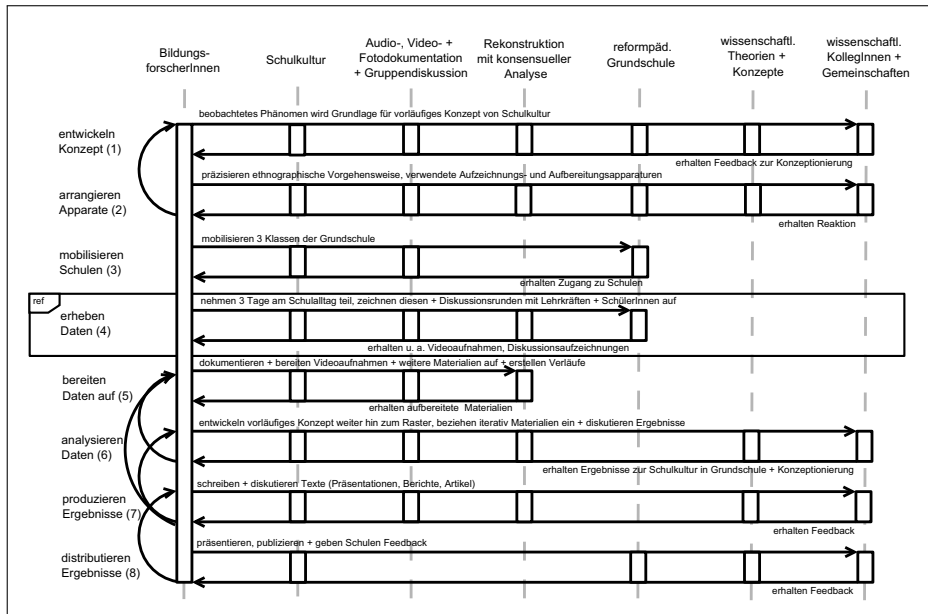
Am Ende der Unterrichtsstunde werden die Geräte wieder abgebaut. Außerdem wird versucht, verwendete Materialien zu dokumentieren (s. Abb. 4.59-(4): 167). Dabei werden vereinzelte Arbeiten der SchülerInnen fotografiert oder kopiert, wenn möglich von denen, die mit dem Gruppenmikrofon aufgezeichnet wurden. Zudem werden die im Unterricht verwendeten Schulbuchseiten sowie deren Buchumschläge für die spätere Identifizierung dokumentiert, ebenso die ausgeteilten Lehrmaterialien. Im Anschluss werden meist weitere Unterrichtsaufnahmen in anderen Klassen durchgeführt. In Einzelfällen wird dabei der Kunstunterricht zusätzlich mit einer Videokamera aufgezeichnet, um die Herstellung von Werken und die Tätigkeiten besser dokumentieren zu können. Mit dem Archivar wer-



**Abbildung 4.59:** Detailansicht der Datenerhebung bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)

den mehrere Sitzungen innerhalb der Forschung durchgeführt, um den Austausch mit der Projektleitung und Koordinierung aufrechtzuerhalten (s. Abb. 4.59-(5): 167).

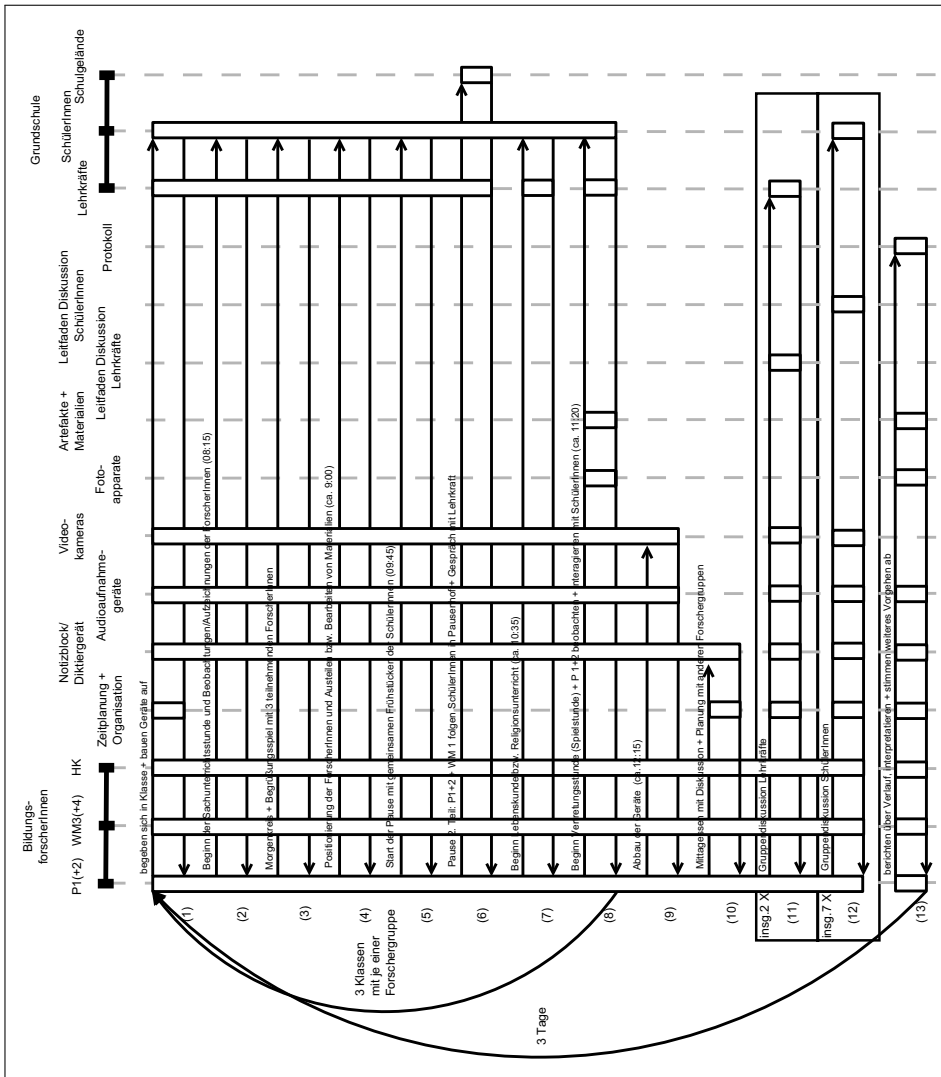
#### 4.4.5 Datenerhebung im Forschungsprojekt D



**Abbildung 4.60:** Datenerhebung im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)

Um ein Konzept für Schulkultur zu entwickeln und eine spezifische Lernatmosphäre an einer reformpädagogischen Grundschule zu erforschen, beabsichtigt das Forschungsprojekt D, drei Tage lang drei Klassen in der Schule zu beobachten, diese mit Video- und Audioaufnahmen zu dokumentieren sowie Gruppendiskussionen mit den Lehrkräften und SchülerInnen durchzuführen. Vorweg wurde bereits die Einrichtung der Aufzeichnungsapparatur festgelegt und vor Schulbeginn erneut besprochen. In den drei Klassenräumen sollen jeweils zwei Kameras das Geschehen aufzeichnen. Eine Kamera wird fixiert und ein bestimmtes Geschehen, einen größeren Raumausschnitt bzw. eine Gruppe fokussieren. Zusätzlich soll das Tonaufnahmegerät die Kommunikation innerhalb dieses Ausschnittes aufzeichnen. Außerdem wird beabsichtigt, die Interaktionen vor allem der Lehrenden mit einer zweiten Kamera zu dokumentieren (vgl. Kap. 4.2.5: 127).

Die BildungsforscherInnen begeben sich kurz vor Schulbeginn zu dritt oder zu viert in jeweils einen der drei Klassenräume und bauen die Aufnahmegeräte auf (s. Abb. 4.61-(1): 169). Zum Unterrichtsbeginn starten die BildungsforscherInnen die Aufnahmen, positionieren sich am Rand der Klasse zwischen Tür und Wandtafel (s. Abb. 4.62: 170) und beginnen die Beobachtung sowie das Dokumentieren in Notizbüchern und in Diktiergeräten (s. Abb. 4.61-(2): 169). Die Positionierung der Aufzeichnungsapparaturen in Form der beobachtenden ForscherInnen sowie der Aufnahmegeräte wird als aufwändig und als Balanceakt zwischen Unterrichtsstörung und Unterrichtsaufzeichnung erachtet: „Was na-



**Abbildung 4.61:** Detailansicht auf Datenerhebung bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D)

türlich sehr zeitaufwändig ist, ist, wenn Du die ganzen Filmkameras aufbaust, die Leute, wo positionierst Du die? Wo können die am Besten sitzen, ohne besonders den Unterricht zu stören, ohne als Fremdkörper sozusagen im Unterricht?“ (Transkript Gespräch WM 1 20.01.2011: ca. 00:23). Zudem wird von WM 1 auf die Unterschiede zwischen den Aufzeichnungsapparaturen Kamera und dem „Beobachten und Notieren“ durch den Forschenden hingewiesen. Dabei wird angemerkt, dass bei den Feldaufzeichnungen die Aufmerksamkeit nicht mehr dem Geschehen folgen kann, und ebenso, wie durch die Kameraaufzeichnungen nur Teilausschnitte der intensiven Interaktionen im Unterricht dokumentiert werden: „Dir fallen, während du beobachtest – die Kamera steht da neben

*dir oder am anderen Ende im Raum – bestimmte Sachen auf. Die notierst du mal kurz. Während du notierst, erfasst du aber gar nicht mehr das, was da weiterläuft. [...] Du dokumentierst auch immer nur einen Ausschnitt“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:34).*



**Abbildung 4.62:** Anfängliche Positionierung der ForscherInnen im Klassenraum (Fallstudie D)

Zu Beginn des Unterrichts bildet die Klasse einen Morgenkreis, in dem sich die SchülerInnen in einen Kreis setzten und über das vergangene Wochenende berichten (s. Abb. 4.61-(3): 169). Die Lehrkraft bittet die ForscherInnen, sich an diesem Morgenkreis zu beteiligen, um eine Vertrauensbasis zwischen SchülerInnen, Lehrkraft und ForscherInnen aufzubauen. Außer dem Kameramann nehmen alle BildungsforscherInnen das Angebot wahr und beteiligen sich an der Runde, lassen jedoch die Aufnahmegeräte weiterlaufen und notieren bzw. diktieren parallel weiterhin in die Notizbücher und Diktiergeräte. Für den Morgenkreis werden ein Protokollant, ein Gesprächsführer und ein Beobachter benannt sowie eine Vorstellungsrunde durchgeführt, bei der von Ereignissen des Wochenendes erzählt wird. Danach werden einzelne Themen, zum Beispiel die Adventsfeier und das an dem Tag stattfindende Opferfest, angesprochen. Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dass aus diesem Grund einige KlassenkameradInnen nicht anwesend sind.

Nach dem Morgenkreis begeben sich die ForscherInnen wieder an ihre vorangegangenen Positionen zurück und verfolgen den weiteren Verlauf der Unterrichtsstunde (s. Abb. 4.61-(4): 169). Die sich daran anschließende Pause beginnt mit einem gemeinsamen Essen in der Klasse (s. Abb. 4.61-(5): 169). Danach folgt erst der Gang der Klasse in die Pause. Eine/r der BildungsforscherInnen (P I), der die letzten Studien mit durchführte, erklärt dabei den neuen KollegInnen dieses Vorgehen und begründet dies damit, dass „*einerseits die SchülerInnen nicht das Essen vergessen, aber andererseits auch die Eltern mitbekommen, dass die Versorgung der Kinder mit Frühstück in der Schule notwendig ist*“ (Eigene Mitschrift 08.12.2008). Die Pause nutzt ein Teil der ForscherInnen für ein Gespräch mit der Lehrkraft, während die anderen BildungsforscherInnen den SchülerInnen mit einer Kamera folgen (s. Abb. 4.61-(6): 169).

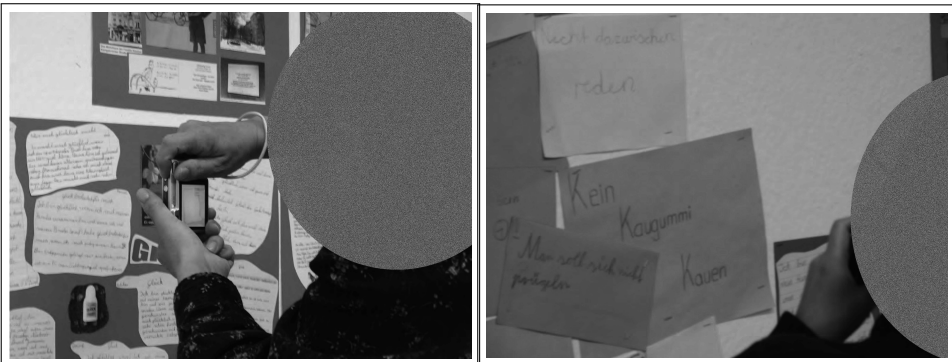
Die folgenden Unterrichtsstunden werden auf ähnliche Weise dokumentiert (s. Abb. 4.61-(7): 169). Da eine der anschließenden Unterrichtsstunden wegen einer erkrankten Lehrkraft zu einer beaufsichtigten Spielstunde wird und der vorgesehene Unterricht nicht stattfinden kann, nutzen die ForscherInnen dies verstärkt als eine Möglichkeit, mit den SchülerInnen zu interagieren und sich über die eigenen Beobachtungen auszutauschen





**Abbildung 4.63:** Interaktionen der ForscherInnen mit den SchülerInnen und untereinander während einer Vertretungsstunde (Fallstudie D)

(s. Abb. 4.61-(8): 169). Sie befragen die SchülerInnen unter anderem nach den Materialien im Klassenraum, beispielsweise nach einer Liste von Regeln, die die SchülerInnen gemeinsam mit der Lehrkraft erstellt haben, und den Hausaufgaben, die von der Lehrkraft am Montag bereits für die ganze Woche an die Tafel geschrieben werden. In einem Feedbackgespräch mit den BildungsforscherInnen merkt P 1 dazu an: *„Das ist ja auch das typische für ethnographische Forschung, dass man eben nicht vorher alles weiß, sondern man lässt sich vom Feld überraschen. Es entstehen Einsichten in der Interaktion zwischen Feld und Forscher“* (Projekt D Feedbackgespräch 18.02.2012: ca. 00:51). Zusätzlich weisen sich in dieser Unterrichtsstunde die BildungsforscherInnen untereinander auf relevante Beobachtungen hin und klären sich über einzelne Ereignisse beispielsweise das Opferfest auf (s. Abb. 4.63: 171). Zudem nutzen die BildungsforscherInnen die Möglichkeit, die Kameralleute auf zentrale forschungsrelevante Materialien hinzuweisen, die dokumentiert werden sollen (s. Abb. 4.64: 171). So werden beispielsweise eine von den SchülerInnen im Unterricht erstellte Zeitleiste zur Geschichte des Stadtteils, die Klassenregeln, die Ordner und Hefte der SchülerInnen sowie unterschiedliche Arbeitsblätter fotografiert.



**Abbildung 4.64:** BildungsforscherInnen fotografieren Materialien und diktierten erstellte Klassenregeln in Diktiergerät (Fallstudie D)

Nach der letzten Unterrichtsstunde werden die Aufnahmegeräte abgebaut (s. Abb. 4.61-(9): 169), die Klasse verlassen und bei einem anschließenden gemeinsamen Mittagessen erste Eindrücke in der großen Forschungsrunde ausgetauscht (s. Abb. 4.61-(10): 169). Neben Beschreibungen von Ereignissen werden erste wiederkehrende Muster artikuliert und zusammengefasst. So wird auf den Morgenkreis verwiesen, bei dem die SchülerInnen sich überraschend reflexiv über ihre Familien und ihr Zusammenleben unterhielten und damit der gemeinsame Austausch in dieser durchgeführten Form „*Raum für Belange der Kinder*“ bot (vgl. Eigene Mitschrift 08.12.2008).

An den drei Nachmittagen finden jeweils Gruppengespräche mit den Lehrkräften und SchülerInnen der jeweils beobachteten Klassen statt (s. Abb. 4.61-(11-12): 169). In einem Raum werden dafür zwei Kameras auf Stativen fixiert, eine andere wird von einem Kameramann mobil geführt und es werden zwei Tonaufnahmegeräte aufgestellt. Zwei BildungsforscherInnen leiten jeweils das Gruppengespräch auf der Basis eines groben thematischen Leitfadens, wie in dem Fall mit fünf LehrerInnen, die zum Großteil aus den zuvor beobachteten Klassen stammen. Während des Gesprächs wird von den BildungsforscherInnen auf mehrere Ereignisse Bezug genommen, die sie bei den Feldforschungen beobachteten oder erfuhren. So wird unter anderem auf eine Szene verwiesen, bei der überraschenderweise das Säubern des Klassenraums mit Freude durchgeführt wurde (Audioaufnahme Projekt D LehrerInnendiskussion 08.12.2008: ca. 00:12), oder auf ein Gespräch mit einer Lehrerkollegin, die auf den Mehraufwand an Arbeit hinwies, der durch den in der Schule verwendeten pädagogischen Ansatz notwendig sei (Audioaufnahme Projekt D LehrerInnendiskussion 08.12.2008: ca. 00:19).

In den folgenden zwei Tagen gestaltet sich die Datenerhebung ähnlich, indem vormittags dem Unterrichtsgeschehen gefolgt wird und nachmittags weitere Gruppendiskussionen mit anderen Lehrkräften sowie insgesamt sieben SchülerInnendiskussionen mit jeweils bis zu acht TeilnehmerInnen durchgeführt werden. An den Abenden der Feldforschungstage treffen sich die BildungsforscherInnen mit den beteiligten ForscherInnen des zweiten Projekts und besprechen gemeinsam die ersten Eindrücke sowie das weitere Vorgehen (s. Abb. 4.61-(13): 169). Dabei werden vereinzelt Beobachtungen aus den Notizen vorgetragen sowie erste Rückschlüsse für das eigene Forschungsthema und für das weitere Vorgehen bei der Feldforschung gezogen. So wird beispielsweise über SchülerInneninteraktionen auf dem Pausenhof diskutiert, wobei abgewogen wird, ob diese Videoaufzeichnung für die Forschungsfrage relevant ist. Zwar finden die ForscherInnen die dortigen Interaktionen interessant, aber da sie für die eigene Forschung weniger relevant sind, entscheiden sie sich gegen eine umfangreiche Videoaufzeichnung (vgl. Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: ca. 01:01).

Diese Treffen werden von den ForscherInnen als wichtig bezeichnet, um die eigene Vorgehensweise zu reflektieren und sich für Beobachtungen zu sensibilisieren, wie dies WM 2 ausführt:

*„Und natürlich waren die Diskussionen dazwischen [...] auch schon Teil des rekursiven Vorgehens. Man tut etwas und ist immer schon dabei zu reflektieren. Und was ja auch Fehler einschließt. [...] Aber das gehört dazu und gerade dafür ist dieser frühe Austausch sehr wichtig, um in Diskussionen einzusteigen, über das was man gerade gesehen hat und woraufhin man dann vielleicht am folgenden Tag für die Beobachtung sensibilisiert ist“* (Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: ca. 01:01).

Weiter weist WM 3 darauf hin, dass der Feldaufenthalt für die Forschenden einen Lernprozess darstellt, über den man sich bei diesen Gelegenheiten austauschen kann: *„Dass man viele Dinge erstmal verstehen muss: Wie funktioniert das? Als ich zur Grundschule gegangen bin, war Grundschule ganz anders. Ich wusste gar nicht, das sie [im Klassenraum] ihre Ordner haben und jederzeit hingehen, die rausholen oder rausgehen können“* (Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: ca. 01.02).

#### 4.4.6 Zwischenergebnis

In diesem Kapitel wurden die Interaktionssequenzen der einzelnen Forschungsprojekte bei der Datenerhebung näher beschrieben. Sämtliche Projekte treten dabei in Vor-Ort-Interaktionen mit Schulen, greifen auf die bei der Mobilisierung erstellten Informationen zurück und richten ihre Forschungsapparaturen im Schulalltag ein. Wie in den bisher beschriebenen Interaktionssequenzen wird die Datenerhebung zum Großteil ebenfalls arbeitsteilig durchgeführt. Während sich im Projekt A die Hilfskräfte an die Schulen begeben, sind in den Projekten B I, B II und C wissenschaftliche MitarbeiterInnen zusammen mit Hilfskräften und im Projekt D das komplette Forschungsteam inklusive ProfessorIn drei Tage vor Ort.

Zur Datenerhebung haben sämtliche Projekte Schulen mobilisiert und Möglichkeiten der Einrichtungen der Forschungsapparaturen abgeklärt. Um die Test- und Aufzeichnungsapparaturen angemessen verwenden zu können, werden zudem die Übersichtslisten verwendet, mit denen die Projekte die Datenerhebung an den zu erforschenden Phänomenen und deren Eigenschaften ausrichten können. In den Projekten A, B I und B II sind die zu untersuchenden Phänomeneigenschaften mit den jeweiligen Testapparaturen bereits festgelegt. Diese werden in den Testungen direkt angewendet und den Testpersonen zugewiesen. Das Forschungsprojekt C hat sich bereits für fachinhaltliche Aspekte des zu untersuchenden und zu kontrastierenden Phänomens entschieden. Auf dieser Grundlage und durch Rückmeldungen aus der Aufbereitung und der Analyse können die zu den Bedingungen der Kontrastierung passenden Unterrichtsstunden ausgewählt werden. Im Projekt D sind die Eigenschaften des Phänomens noch nicht festgelegt; es hat jedoch den Einsatz der Aufzeichnungsapparaturen sowie den Verlauf der drei Feldforschungstage an den Schulen hinsichtlich des Forschungsinteresses arrangiert. Um sich über bisherige Beobachtungen auszutauschen, sich für bestimmte Aspekte des Phänomens zu sensibilisieren und gegebenenfalls die Aufzeichnungsapparaturen neu auszurichten, führt das Projekt D während der dreitägigen Feldforschung allabendliche Diskussionsrunden durch.

An diesen Beschreibungen werden die in den beiden bisherigen Empiriekapiteln verwendeten Unterscheidungen der Forschungsapparaturen in Positionierungs- und Bewegungsgefüge bereits deutlich. Zur detaillierteren Beschreibung der Informationspraxen und zur näheren Betrachtung der Interaktionsschnittstellen werden daher die bereits dargelegte Unterscheidung nach der Fixierung und Flexibilisierung der Apparaturen fortgeführt und die jeweiligen Positionierungs- und Bewegungsgefüge in der Datenerhebung ausführlicher dargestellt. Wie bereits dargelegt, beabsichtigen die Forschungsprojekte A, B I und B II zum Testzeitpunkt die Test- und Aufzeichnungsapparaturen zu fixieren sowie kontrolliert die Bedingungen zu variieren und vergleichbar zu halten. Dementsprechend werden die Testungen in den Schulen in benötigter Anzahl mit geeigneter Testapparatur und mit jeweiligen Versuchsbedingungen durchgeführt sowie Auffälligkeiten bzw. Störungen protokolliert. So werden im Projekt A 40 SchülerInnen zwei Mal im Abstand von einer Woche an Schulen, im Projekt B I über 1.500 SchülerInnen an 30 Schulen und im Pro-

jekt B II über 320 SchülerInnen an 20 Schulen getestet. In den Übersichtslisten werden die Testpersonen mit den Versuchsbedingungen anonymisiert festgehalten und den jeweiligen Testheften zugeordnet. Dabei werden in den Projekten A und B II die Protokolle in die jeweiligen Testhefte der Testpersonen eingetragen und in B I ein Protokoll für die gesamte Klasse geführt, wobei im Projekt A zusätzlich die Testungen mit Video aufgezeichnet werden.

In den Projekte C und D sind zwar ebenfalls die Aufzeichnungsapparaturen systematisiert arrangiert, aber die zu untersuchenden Eigenschaften der Phänomene noch nicht apparativ fixiert, um die Bewegungen des zu untersuchenden Phänomens im Verlauf vor Ort erfassen zu können. Im Projekt C werden dafür in 200 Unterrichtsstunden die Tonaufzeichnungsgeräte direkt zum Unterrichtsbeginn aufgestellt und gestartet sowie ein Sitzplan für spätere Zuordnungen der Gespräche erstellt. Darüber hinaus wird im Unterrichtsverlauf eine Redeliste erstellt und ein Ereignisprotokoll geführt. In dem Ereignisprotokoll werden diejenigen Interaktionen dokumentiert, die mit dem Tonaufzeichnungsgerät nicht aufgenommen werden und für das klassenöffentliche pädagogische Geschehen relevant sind. Zusätzlich werden verwendete und erstellte Materialien dokumentiert.

Im Projekt D sind die Video- und Tongeräte ähnlich systematisch zur Aufzeichnung des Unterrichts über drei Tage hinweg arrangiert und zudem werden relevante Materialien dokumentiert. Zusätzlich wird jedoch den SchülerInnen bis in den Pausenhof gefolgt, bei passenden Gelegenheiten mit ihnen und den Lehrkräften in Interaktion getreten und es werden fortwährend Feldnotizen gemacht. Darüber hinaus werden von den ForscherInnen teilweise vorangegangene Beobachtungen den Lehrkräften und SchülerInnen geschildert und direkt zu diesen befragt, wie dies bei der Diskussionsrunde der Fall war.

## 4.5 Datenaufbereitung

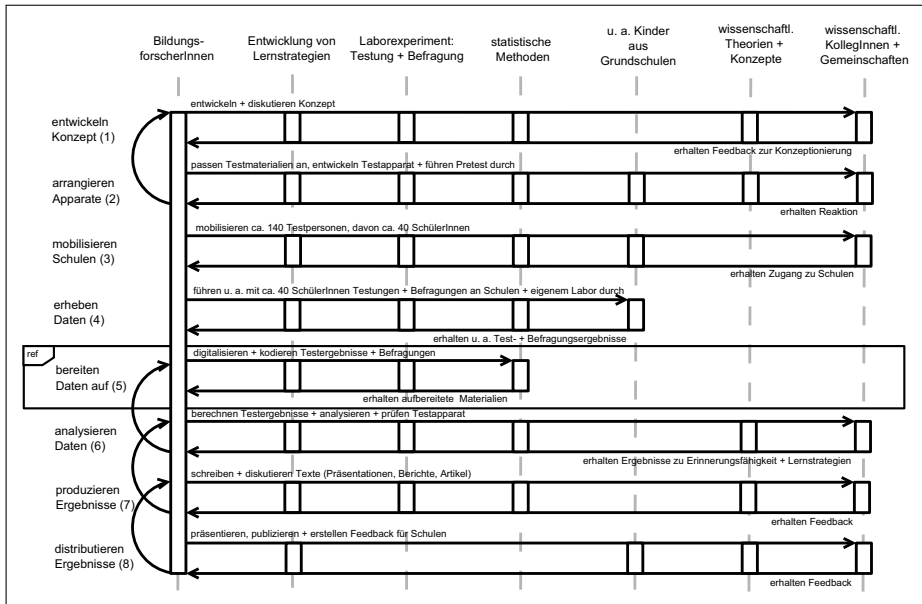
In diesem Kapitel werden die Informationspraxen in der Datenaufbereitung detaillierter beschrieben. Jedes der Bildungsforschungsprojekte hat Aufzeichnungsapparaturen arrangiert, Schulen zur Teilnahme an den Studien überzeugt und in den Schulen vor Ort seine Forschungsapparaturen eingerichtet, um verwertbare Forschungsdaten für seine Studie zu erhalten. Um die Forschungsdaten analysieren zu können, werden diese in sämtlichen Forschungsprojekten aufbereitet.

### 4.5.1 Datenaufbereitung im Forschungsprojekt A

Um die Effekte von Lernstrategien über drei Altersstufen hinweg zu erforschen, bereiten die BildungsforscherInnen des Projektes A circa 140 experimentelle Labortestungen auf. Da die Testungen, bedingt durch die schwierige Mobilisierung, über einen Zeitraum von mehreren Monaten durchgeführt werden, erfolgt die Datenaufbereitung bereits parallel zur Datenerhebung. Aufbereitet werden vor allem die Protokollbögen sowie die Filme der Testungen:

*„Also, es gibt einen Film zu jedem Probanden und einen Protokollbogen. Und zum einen müssen diese Protokollbögen eingegeben werden in eine SPSS-Datenmaske. [...] Und zum anderen gibt es die ganzen Filmdateien für jeden Probanden. Und die müssen hinterher ausgewertet werden, um Aussagen machen zu können, was hat denn die Gruppe gemacht, die keine Strategievorgabe bekam“ (Transkript Teamsitzung Projekt A WM 1: 06.08.2009 ca. 00:03).*

Für die Übertragung der Protokollbögen in SPSS werden Datenmasken angefertigt und die für die Kodierung benötigten Anweisungen der einzelnen Testverfahren und die selbst

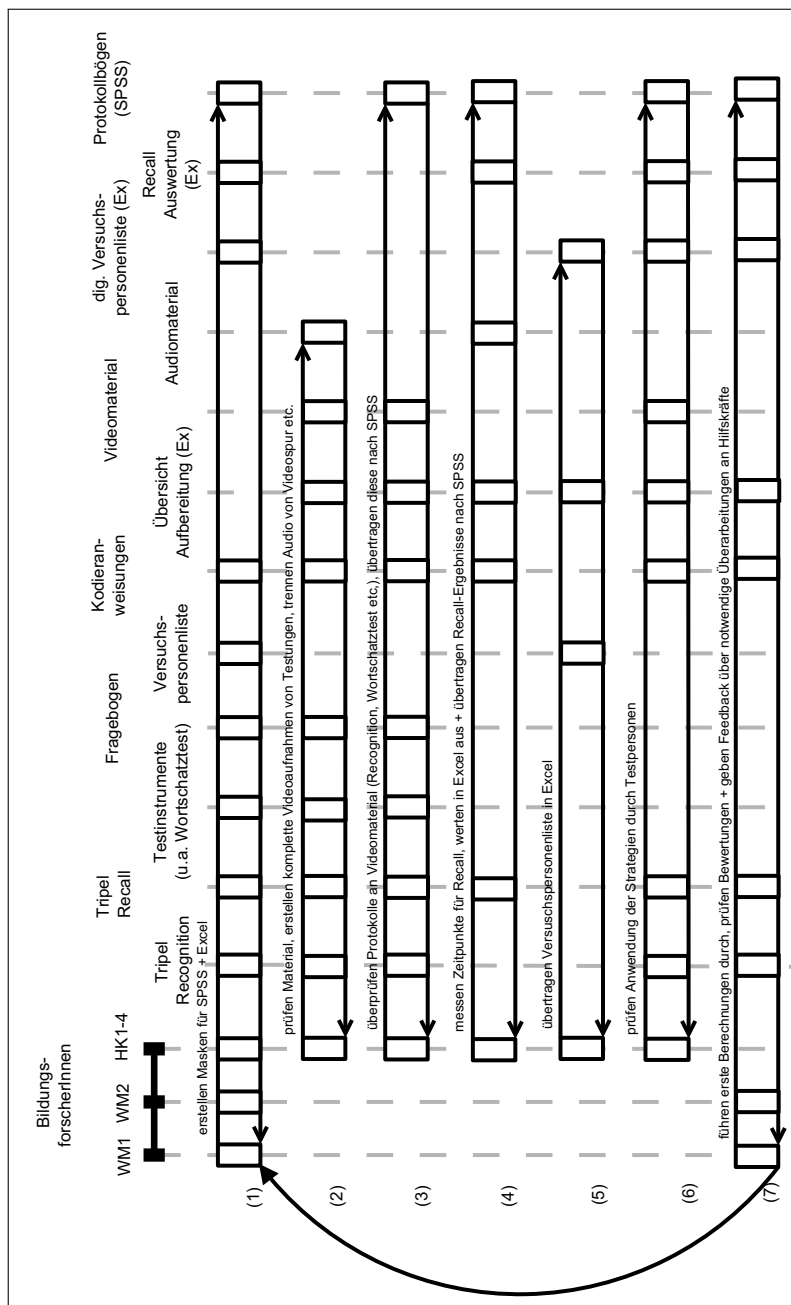


**Abbildung 4.65:** Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment zu Effekten von Lernstrategien (Forschungsprojekt A)

erstellten Anleitungen für die Auswertung des freien Wiedererkennens und der Wiedergabe zusammengetragen (s. Abb. 4.66-(1): 176). Zudem werden die Forschungsdaten auf ihre Vollständigkeit hin geprüft und die Videoaufzeichnungen den jeweiligen Testbögen zugeordnet (s. Abb. 4.66-(2): 176). Da bei der Videoaufzeichnung die Kamera automatisch mehrere Dateien pro Testung erstellt, müssen diese zuvor zusammengefügt und zugewiesen werden (vgl. Gespräch Hilfskraft 04.11.2009 ca. 00:19).

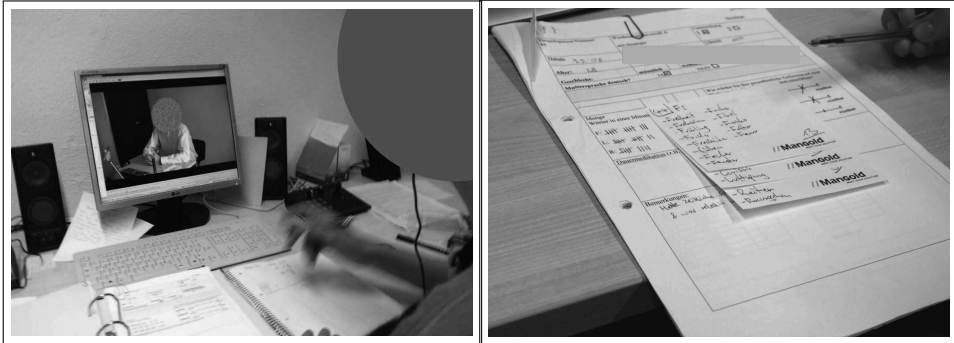
Die Protokollbögen, auf denen die einzelnen Tests und Befragungen von den TestleiterInnen dokumentiert wurden, werden von den Hilfskräften kontrolliert und in SPSS eingetragen (s. Abb. 4.66-(3): 176). Als Grundlage der Validierung dient das Videomaterial, das von den Hilfskräften am Computer angeschaut und mit den Aufzeichnungen der TestleiterInnen verglichen wird. So werden beispielsweise beim Wortschatztest, bei dem die Probanden innerhalb eines Zeitraums eine möglichst große Anzahl von Wörtern zu einem Buchstaben nennen sollten, alle genannten Wörter der Testperson aufgezeichnet, nach Dopplungen etc. geprüft, addiert und mit einem Notizzettel an den Protokollbogen für die Eingabe versehen (s. Abb. 4.67: 177). Die Verwendung dieses Tests wird zur Kontrolle verwendet, um die Wirkung des Strategieeinsatzes einschätzen zu können, wie dies die Aussage einer Hilfskraft verdeutlicht: „Das ist zur Kontrolle, dass wir dann schauen, wenn jetzt jemand die Strategie nicht angewendet hat oder sehr schlecht dabei war, es vielleicht daran liegt, dass er einfach insgesamt weniger Wörter produziert“ (Gespräch Hilfskraft 04.11.2009: ca. 00:23).

Anschließend werden die überprüften Daten in SPSS übertragen und mit den entsprechenden Kodierungen aus den Anweisungen versehen (s. Abb. 4.68: 177). Ähnlich wird mit den anderen Vortests und dem freien Wiedererkennen der Buchstabentripel verfahren.

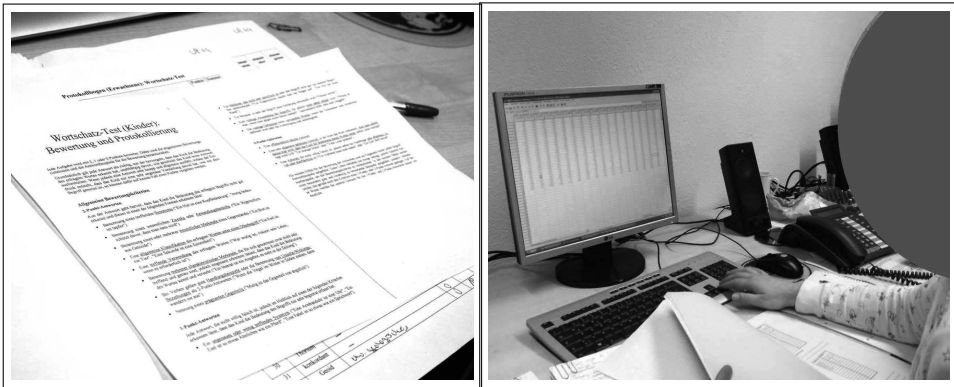


**Abbildung 4.66:** Detailansicht der Datenaufbereitung beim psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Fallstudie A)

Falls sich bei dem Vorgang eine Testung als fehlerhaft erweist, wird diese aussortiert und eine erneute Testung mit den entsprechenden Bedingungen durchgeführt.



**Abbildung 4.67:** Prüfung des Wortflüssigkeitstests und dessen Protokollierung auf Deckblatt des Testbogens durch Auswertung des Videos (Fallstudie A)



**Abbildung 4.68:** Bewertungskriterien und Eingabe der Ergebnisse des Wortflüssigkeitstests in SPSS (Fallstudie A)

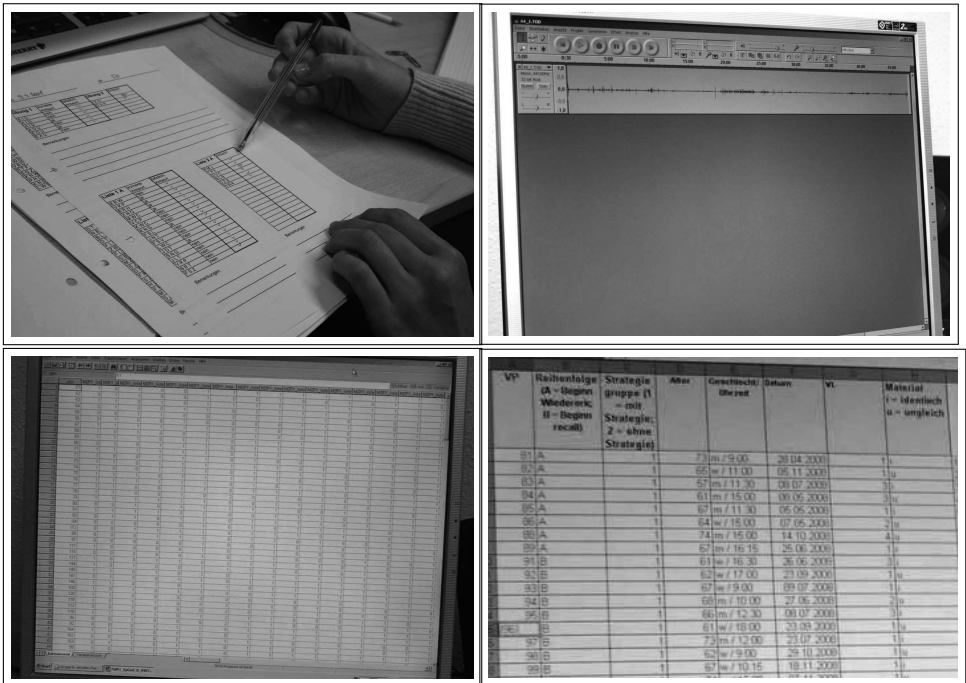
Um die Aufbereitung der Forschungsdaten auf die Hilfskräfte zu verteilen, verwenden die ForscherInnen eine Excelliste, in die sie die bearbeiteten Testpersonen eintragen:

*„[...] was einfach eine Tabelle ist, wo drin steht, welche Probanden bearbeitet werden oder nicht. Das ist ein internes Organisationsding, weil wir nämlich im Prinzip so Sachen auch mit nach Hause nehmen können, und dann schreibt einer rein, ‚ich habe gerade die Probanden 49 bis 52 in der Maché‘, dass nicht [parallel] einer hier vor Ort kodiert und einer zu Hause“ (Gespräch Hilfskraft Projekt A 04.11.2009: ca. 00:54).*

Trotz dieser Übersichtsliste wird von der Hilfskraft angemerkt, dass aufgrund der verteilten und parallel stattfindenden unterschiedlichen Aufbereitungsarbeiten die Schwierigkeit besteht, den Überblick über die unterschiedlichen Materialien zu behalten:

*„Da wir auf unterschiedlichen Baustellen gearbeitet haben, hier als Hiwis nie zusammenarbeiten und je nachdem was anliegt oder wann wer Zeit hat [auch arbeitet ...], lief das eigentlich eher so, dass wir viel einfach abgeladen haben. [...] Und da haben wir beim letzten Mal festgestellt, es gibt Sachen doppelt oder es ist immer so, dass einer einen Ordner erstellt, und keiner*

*weiß, was er damit will. [...] Wir sind gerade aktuell dabei und versuchen das zu sortieren (Gespräch Hilfskraft Projekt A 04.11.2009: ca. 00:14).*



**Abbildung 4.69:** Abschnitt des Protokollbogens zum Wiedererkennen der Tripel mit entsprechender Audiospur und Eintragung in SPSS sowie übertragener Versuchspersonenliste (Fallstudie A)

Die Auswertung des freien Wiedergebens (Recall) der Buchstabetripel gestaltet sich im Vergleich zum Wiedererkennen aufwändiger (s. Abb. 4.66-(4): 176). Bei der Aufbereitung der Protokollbögen werden nicht nur die Mitschriften der TestleiterInnen geprüft, sondern es muss ebenfalls die benötigte Zeitspanne der Wiedergabe durch die Probanden gemessen werden:

*„Die Leute bekommen immer eine Erinnerungsaufforderung, wenn eine Liste vorbei ist. Und dann wird geschaut: Wann fangen die Leute eigentlich an, diese Buchstaben zu nennen? Also, wie groß ist der Abstand von der Erinnerungsaufforderung bis sie wirklich beginnen mit dem Abruf, und wie weit ist der Abstand von einem genannten Tripel bis zum nächsten?“ (Transkript Teamsitzung Projekt A 06.08.2009 ca. 00:04).*

Notwendig wird dies aus der Sicht der BildungsforscherInnen, um ihrer Problematisierung nachgehen und Unterschiede zwischen den Altersstufen identifizieren zu können. So führt eine der BildungsforscherInnen die Fragen an das Material weiter aus: *„Gibt es da Unterschiede zwischen den Altersgruppen? Und die Hoffnung ist da, dass man zwischen Strategien unterscheiden kann, dass zum Beispiel die Älteren immer rasch anfangen und kaum Pausen zwischen den Tripel machen und die Jungen vielleicht andersrum.“ (Transkript Teamsitzung Projekt A 06.08.2009 ca. 00:04).*



Um die jeweiligen Zeiten dokumentieren zu können, wird die Tonspur vom Videomaterial getrennt und in einem Audioprogramm betrachtet (s. 4.69: 178). Dabei werden die jeweiligen Zeitpunkte in Excel eingetragen, die Zeitabstände berechnet und in SPSS übertragen. Zusätzlich ermöglichen die Zeitpunkte bei der späteren Analyse die direkte Ansteuerung der jeweiligen Szene.

Die Versuchspersonenliste wird ebenfalls aufbereitet und in Excel übertragen (s. Abb. 4.66-(5): 176). Diese dokumentiert die Bedingungen, mit denen die Tests der einzelnen Testpersonen durchgeführt wurden, und wird als zentral für die Auswertung erachtet (vgl. Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:31). Somit können damit unterschiedliche Validierungen, beispielsweise die Prüfung nach einem Versuchsleitereffekt, durchgeführt werden: *„Der Versuchsleiter ist aufgeführt. Das kannst du jetzt auch wieder in SPSS eingeben und hinterher kontrollieren, ob es Versuchsleitereffekte gibt“* (Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:30).

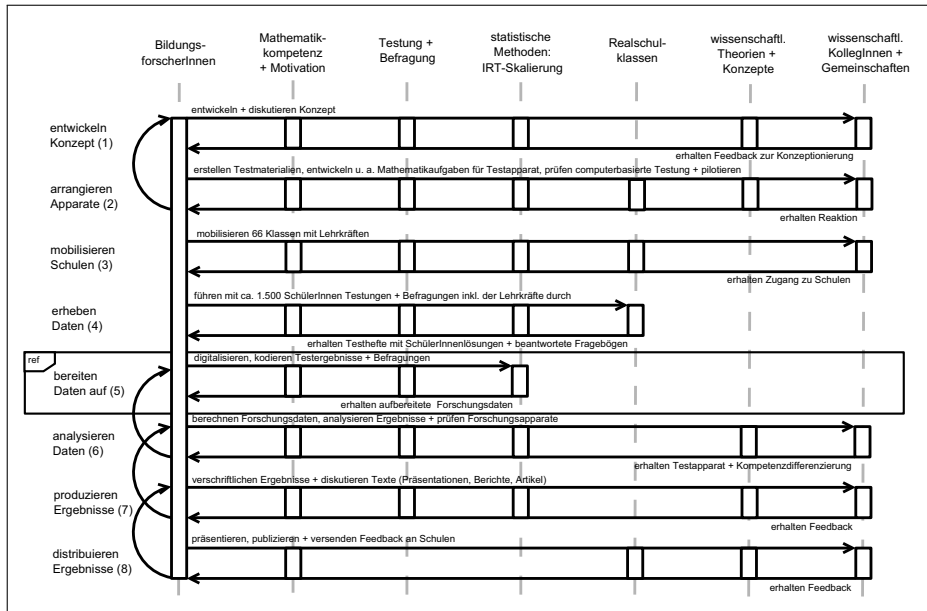
In einem weiteren Schritt werden die Videoaufzeichnungen erneut betrachtet, um die tatsächliche Nutzung der Strategien durch die TestteilnehmerInnen zu überprüfen (s. Abb. 4.66-(6): 176): *„Das ist zum Beispiel der nächste Schritt, der ansteht, zu schauen: Was macht die Nichtstrategiegruppe? Aber auch: Was machen die Leute in der Strategiegruppe? Wenden die tatsächlich die Strategie an, oder bekommen die das gar nicht hin? Sie wissen zwar, sie sollen das machen, aber können das eventuell gar nicht“* (Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:04). In der ursprünglichen Projektplanung war noch vorgesehen, die Strategien stärker qualitativ zu differenzieren und am Material entsprechend detaillierter die unterschiedlichen Vorgehensweisen herauszuarbeiten. Da jedoch gegen Ende der Projektlaufzeit einer der beiden BildungsforscherInnen seine Mitarbeit am Projekt reduzierte, wird dieser Aspekt weniger intensiv verfolgt. Auf Basis dieser vorläufigen Datenbasis werden von den BildungsforscherInnen erste Berechnungen in SPSS durchgeführten und deren Ergebnisse in der Gruppe besprochen, um das weitere Vorgehen, beispielsweise Überprüfungen von Kodierungen, zu organisieren.

#### **4.5.2 Datenaufbereitung im Forschungsprojekt B I**

Für die Skalierung von Mathematikaufgaben und die empirische Trennung von mathematischen Subkompetenzen hat das Forschungsprojekt B 1 circa 1.500 Testungen von SchülerInnen an Realschulen durchgeführt und eine entsprechende Anzahl von Test- und Fragebögen erhoben. Die Datenaufbereitung wird zwischen den beiden beteiligten Gruppen von BildungsforscherInnen aufgeteilt. Während die psychometrischen BildungsforscherInnen (Gruppe B 1) die Fragebögen sowie die geschlossenen Mathematikaufgaben aufbereiten, bearbeiten die MathematikdidaktikerInnen (Gruppe B 2) die offenen Mathematikaufgaben.

Die BildungsforscherInnen der Gruppe B 2, deren inhaltlicher Schwerpunkt innerhalb des Projektes bei der Erstellung und Kodierung der Mathematikaufgaben liegt, erstellten frühzeitig Anweisungen für die Auswertung der Mathematikaufgaben (s. Kap. 4.2.2: 106) und wiesen die Gruppe B 1 sowie die studentischen Hilfskräfte in die Kodierung ein (s. Kap. 4.2.2: 107).

Im Anschluss an den durchgeführten Kodierlehrgang bewerten die wissenschaftlichen MitarbeiterInnen der Gruppe B 2 zusammen mit studentischen Hilfskräften die offenen Mathematikaufgaben doppelt und unabhängig und führen die Ergebnisse in Excel zusammen (s. Abb. 4.71-(1): 181). Die Ergebnisse werden an die Forschungsgruppe B 1 geschickt und dort wird eine Interraterreliabilitätsprüfung mit der Analysesoftware SPSS



**Abbildung 4.70:** Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

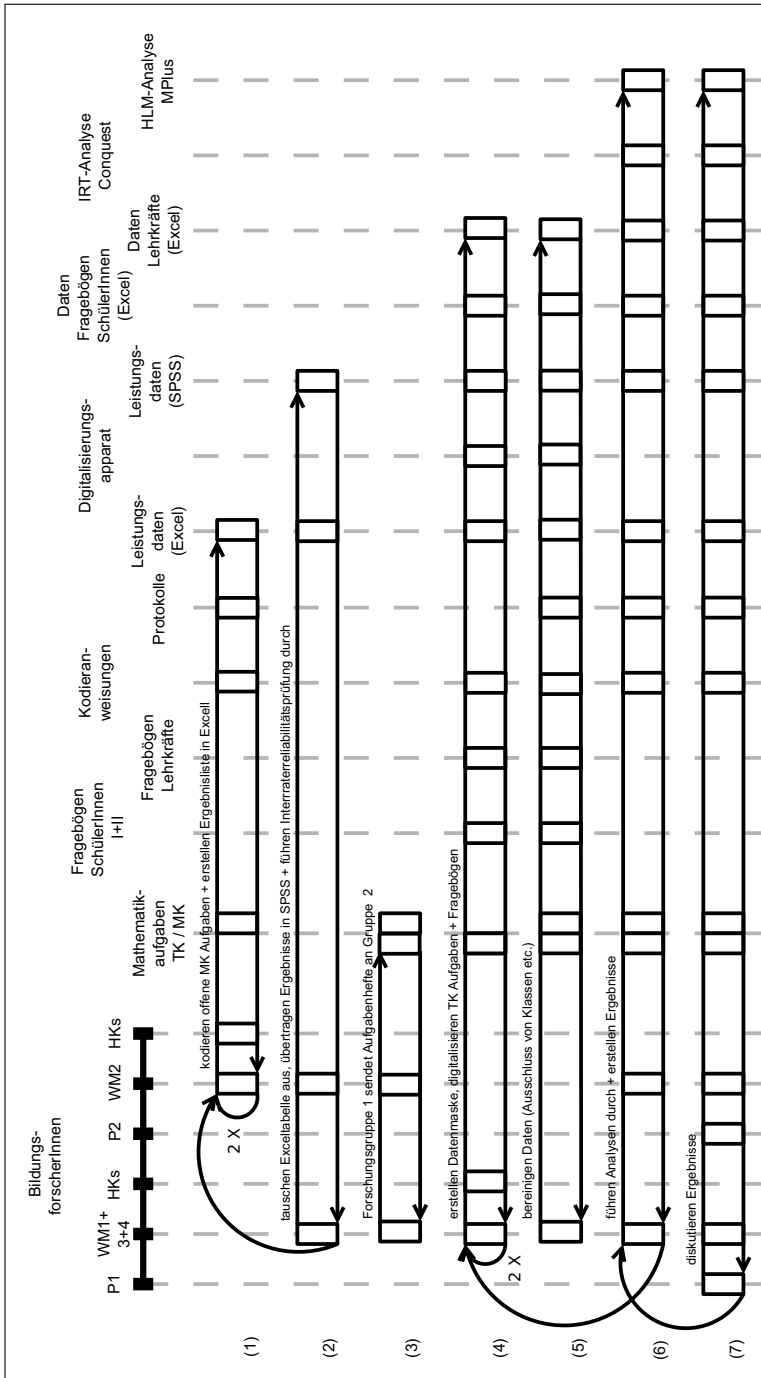
durchgeführt, die die Diskrepanz zwischen den Bewertungen der KodiererInnen prüft (s. Abb. 4.71-(2): 181). Problembereiche, die dabei identifiziert werden, werden aufgegriffen, und es wird ein erneuter Kodiervorgang durchgeführt. Nach der Aufbereitung der offenen Aufgaben werden die Testhefte an die Gruppe B 1 geschickt (s. Abb. 4.71-(3): 181).

Zur Aufbereitung der geschlossenen Mathematikaufgaben und den Fragebögen wird von der Forschergruppe B 1 eine Datenmaske für die automatische Übertragung in eine Datenmatrix erstellt (s. Abb. 4.71-(4): 181). Mit dieser Maske werden Bereiche in den Testheften markiert, die beim Scannvorgang identifiziert und deren Inhalte in entsprechende Felder einer Ergebnistabelle übertragen werden (s. Abb. 4.72:182):

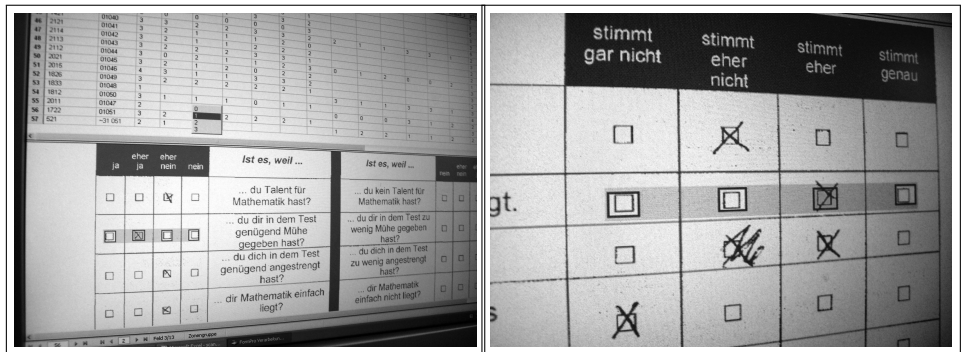
*„Das ist so ein extra Scanner, der das Ganze auch relativ automatisch macht. [...] Der scannt das durch und erstellt automatisch eine elektronische Version davon. Er kann auch automatisch erkennen, wo die Kreuze gemacht wurden, und liefert direkt eine Datenmatrix. Und wenn es irgendwelche Unklarheiten gibt, ist es in der Datenmatrix markiert und dann muss [die/der KollegIn] noch mal selber nachgucken“ (Gespräch Projekt B WM 3+4 28.08.2008: ca. 01:05).*

Als Defizit des Scanners stellte sich heraus, dass dieser zwar die Testhefte digitalisiert und einen Zugriff über die Scannsoftware ermöglicht, eine weitere Bearbeitung der digitalisierten Booklets mit anderen Programmen jedoch nicht möglich ist bzw. die Digitalisate (PDF) unsystematisch vorliegen.

Anschließend werden die Auswertungen überprüft und die Daten bereinigt (s. Abb. 4.71-(5): 181). Dabei wird bei der automatisierten Auswertung festgestellt, dass die mit Bleistift ausgefüllten Frage- und Aufgabenbögen keinen ausreichenden Kontrast für die Scannung bieten und daher manuell geprüft und eingepflegt werden müssen. Zusätzlich wer-



**Abbildung 4.71:** Detailansicht der Datenaufbereitung bei der Skalierungsstudie (Fallstudie B I)



**Abbildung 4.72:** Digitalisierter Fragebogen mit Ergebnistabelle sowie Detailansicht der markierten Fragebogenitems (Fallstudie B I)

den Kriterien für den Ausschluss von Testheften formuliert und entsprechende Datensätze aussortiert. Dabei wird auf die Protokolle zurückgegriffen, die von den TestleiterInnen bei der Datenerhebung erstellt wurden (4.4.2: 160):

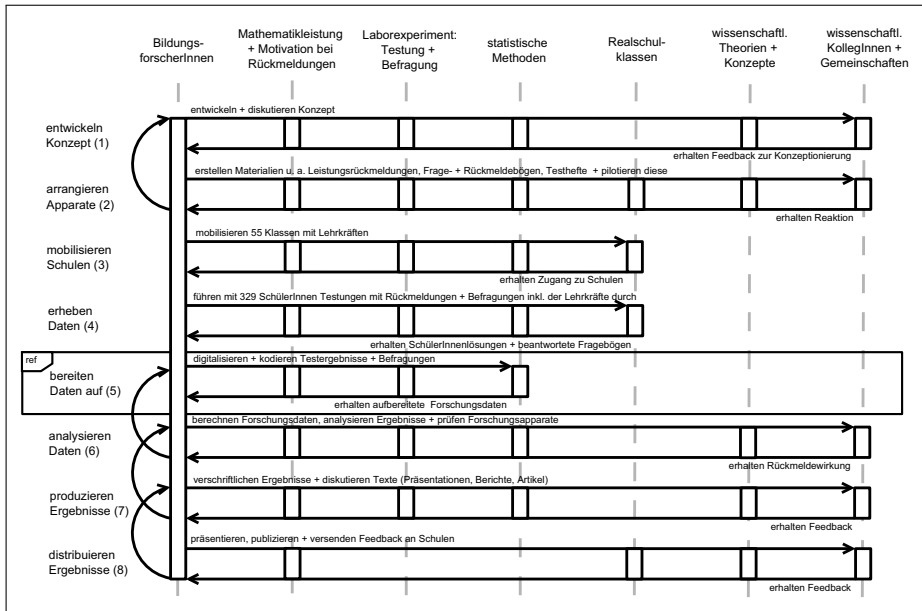
*„Als wir die Erhebung im Mai und Juni gemacht haben, haben wir auch ein Protokoll geschrieben. Und da gucken wir jetzt auch nach Klassen, wo wir aufgeschrieben haben, dass es total chaotisch war. Teilweise mussten wir auch die Testung abbrechen. [...] Wenn du dir jetzt die Daten anguckst, musst du das alles mit einbeziehen. Da musst du überlegen, kommen die raus oder was sind die Kriterien, diese mit rauszunehmen“ (Gespräch WM 4 Projekt B 15.10.2008: ca. 00:25).*

Die unterschiedlichen Auswertungen werden anschließend von der Gruppe 1 zusammengetragen und mit SPSS sowie Conquest erstmalig zur Durchführung der Skalierung berechnet (s. Abb. 4.71-(6): 181). Die Ergebnisse werden in der Gruppe analysiert, auftretende Probleme der Datenaufbereitung und Berechnung diskutiert (s. Abb. 4.71-(7): 181) und der Vorgang der Datenaufbereitung wiederholt.

### 4.5.3 Datenaufbereitung im Forschungsprojekt B II

Bei der Erforschung der unterschiedlichen Formen von Leistungsrückmeldungen und deren Effekte auf Motivation und Leistung wurden in dem Projekt B II 329 Testungen mit SchülerInnen aus 55 Klassen durchgeführt. Die Datenaufbereitung wird ähnlich wie bei der Skalierungsstudie (vgl. 4.5.2: 179) zwischen den beiden beteiligten Forschungsgruppen aufgeteilt. Während die mathematikdidaktische Forschungsgruppe B 2 die offenen Mathematikaufgaben auswertet, bereitet die Forschungsgruppe B 1 überwiegend die geschlossenen Mathematikaufgaben und die Fragebögen (I-IV) auf.

So überprüft die Forschungsgruppe B 2 die während der Laborexperimente erstellten Kodierungen des ersten Tests (I) und kodieren den zweiten Test (II), der zum Vergleich der Leistungen herangezogen wird. Beide Tests werden doppelt und unabhängig kodiert (s. Abb. 4.74-(1): 184) und die Ergebnisse des Tests mit der Analysesoftware SPSS von der Forschungsgruppe 1 einer Interraterreliabilitätsprüfung unterzogen (s. Abb. 4.74-(2): 184). Die Lösungshefte werden anschließend per Post an die Gruppe B 1 geschickt (s. Abb. 4.74-(3): 184), die eine Datenmaske für die automatische Kodierung der geschlossenen Mathematikaufgaben und der Fragebögen erstellt (s. Abb. 4.74-(4): 184). Die Ergebnisse



**Abbildung 4.73:** Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II)

der Digitalisierung werden geprüft und bereinigt, wobei Testungen, bei denen die Testbedingungen nicht eingehalten wurden, sowie Lösungshefte, die nicht komplett bearbeitet wurden, ausgeschlossen werden (s. Abb. 4.74-(5): 184).

Die verwendeten Konstrukte der Fragebögen werden abschließend aufbereitet und als Instrumentendokumentation veröffentlicht (s. Abb. 4.74-(6): 184). Auf der Basis der Mathematiktests sowie der Befragungen der SchülerInnen und Lehrkräfte werden unter anderen IRT-Analysen in Conquest sowie Pfadanalysen in M-Plus durchgeführt (s. Abb. 4.74-(7): 184). Die Ergebnisse und die Berechnungen selbst werden anschließend in der Projektgruppe diskutiert und überarbeitet (s. Abb. 4.74-(8): 184).

#### 4.5.4 Datenaufbereitung im Forschungsprojekt C

Um die pädagogischen Begriffe empirisch zu wenden und das Unterrichtsgeschehen zu rekonstruieren, hat das Forschungsprojekt C an vier unterschiedlichen Schulen circa 200 Unterrichtsstunden aufgezeichnet. Die Forschungsdaten werden bereits frühzeitig von den BildungsforscherInnen aufbereitet und auf ihre Qualität und Vollständigkeit hin geprüft, um Rückmeldungen für die anvisierten kontrastreichen Fälle zu erhalten. Dabei wird die Materialliste als zentral erachtet, um über die eigene Datenerhebung einen Überblick bewahren und die Datenerhebung weiter planen zu können (s. Abb. 4.76-(1): 186). Zudem werden die Materialien aufbereitet und auf die für die Forschung relevante Qualität geprüft:

*„Und dann gab es eben eine Liste, die immer wieder überarbeitet werden musste. Manchmal mussten wir auch Exitus erklären, weil das Datenmaterial kaputt war. Das Gruppenmikro lief nicht, oder es war plötzlich die [...] Disk voll und wir hatten keine mehr oder sie hat nicht*

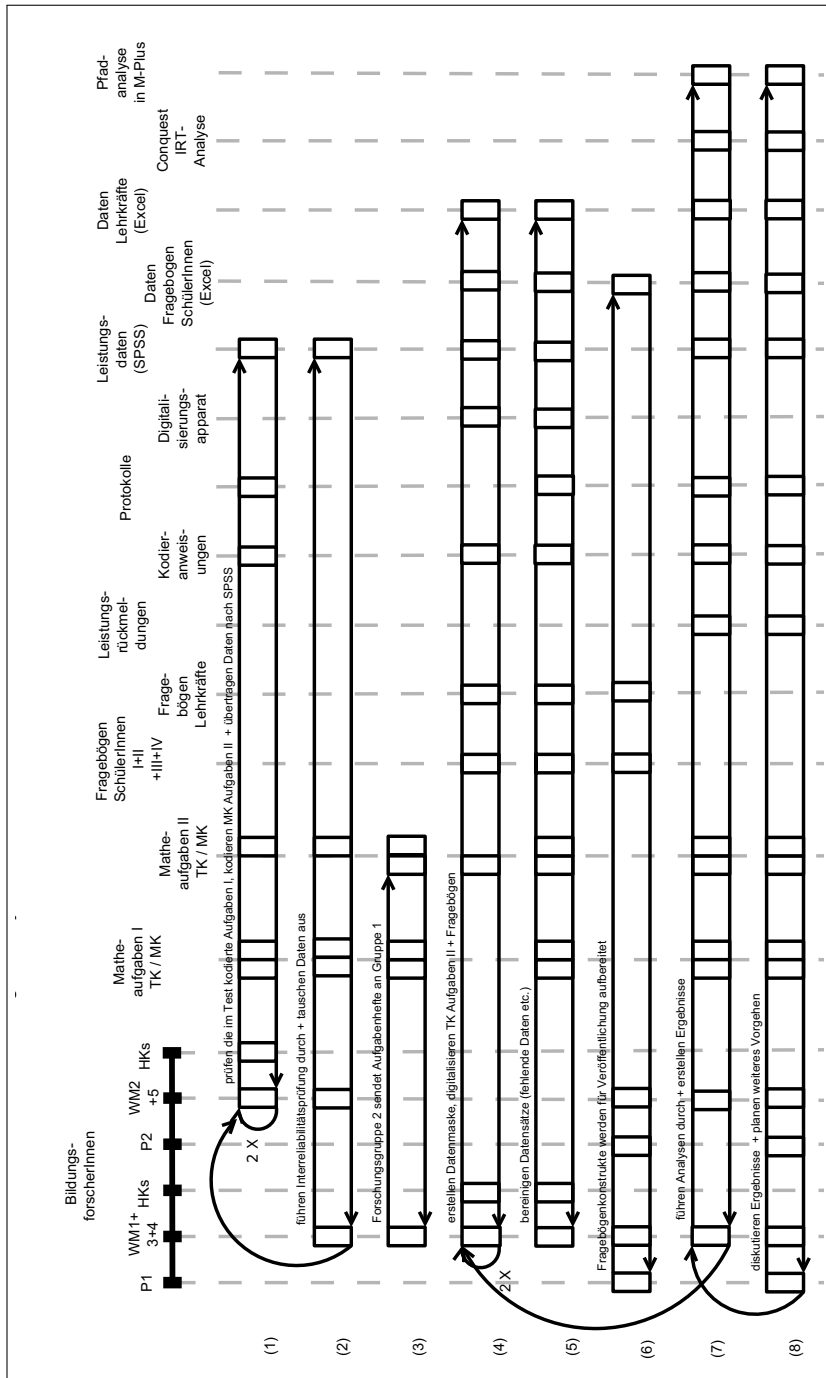
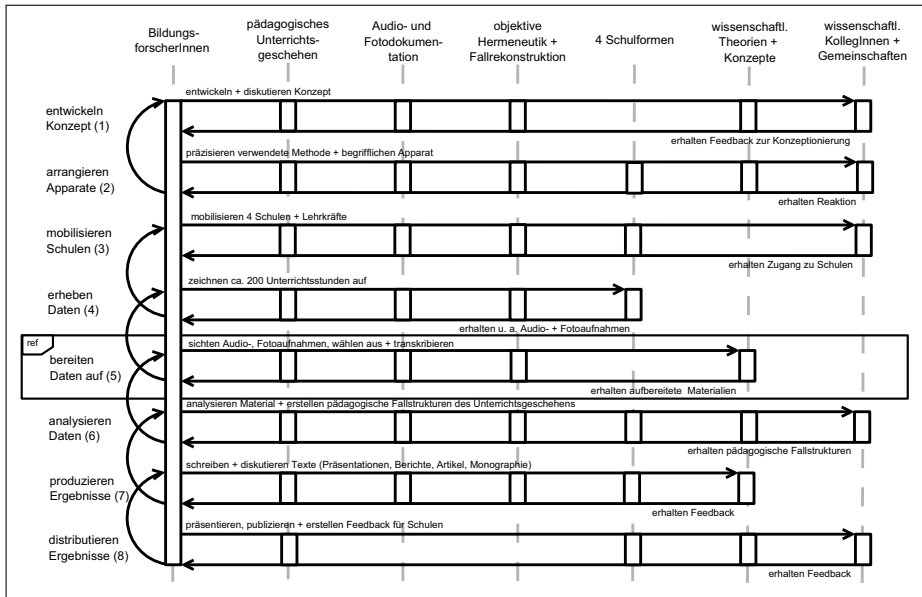


Abbildung 4.74: Detailansicht der Datenaufbereitung beim Laborexperiment (Fallstudie B II)

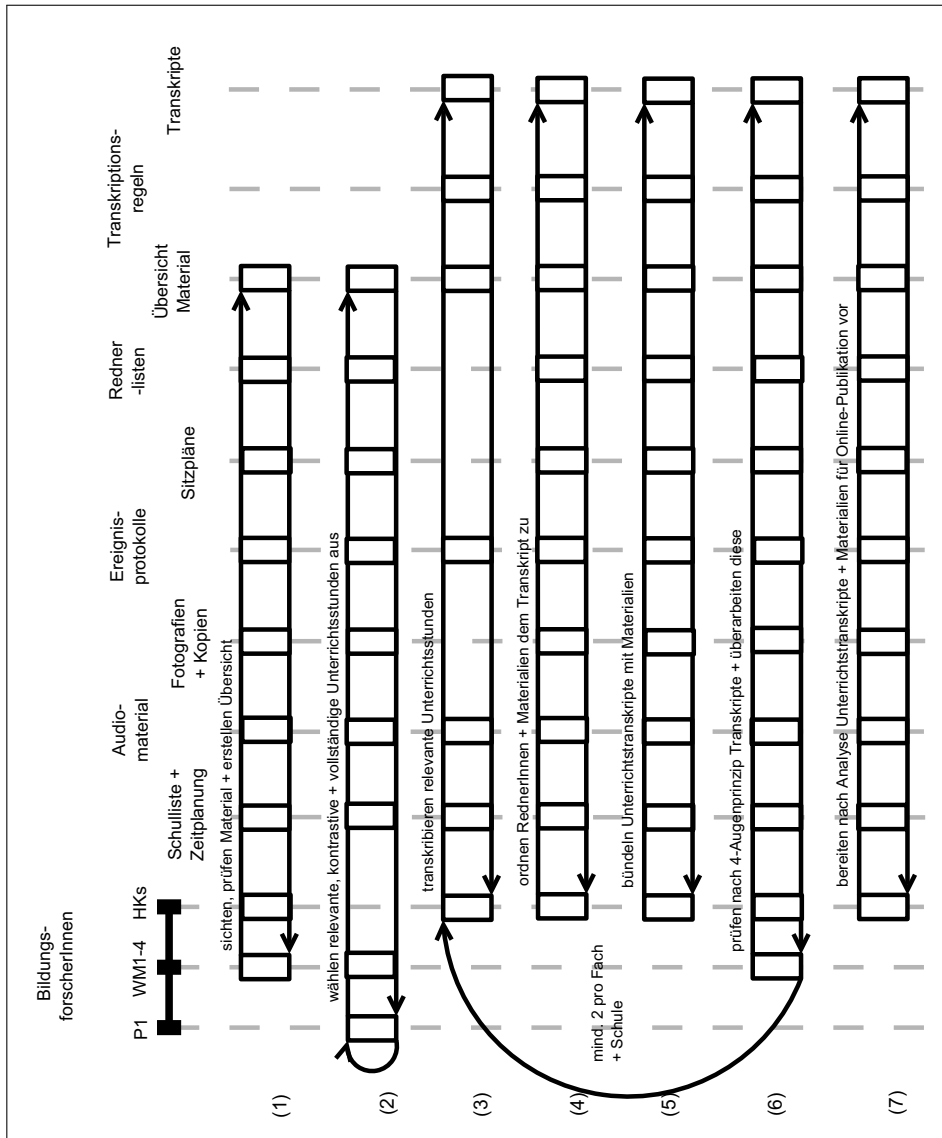


**Abbildung 4.75:** Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)

*aufgenommen oder bei dem Übertragen auf den Rechner hat es nicht funktioniert. Also, es gibt schon Fehleranfälligkeiten, deswegen haben wir auch mehr aufgenommen, und da musste teilweise nachaufgenommen werden“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:27).*

Zusätzlich wird in die Aufnahmen hineingehört, um der eigenen Forschung hinsichtlich des Aspektes der Kontrastierung gerecht zu werden. So wird sichergestellt, dass die Materialien bei unterschiedlichen Lehrkräften der einzelnen Fächer entstanden sind und eine Bandbreite von verschiedenen pädagogischen Problemen aufweisen: „Also, dass man schaut, dass man zwei verschiedene Lehrer hat oder dass man bei dem ersten Durchhören sagt: ‚Hier steckt ein ganz anderes Problem drin als da‘. Und deswegen schauen wir uns die beiden zunächst einmal an“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:27). Falls die Qualität unzureichend ist, wird das Transkript verworfen und eine Unterrichtsstunde mit gleichen Bedingungen erneut erhoben. Für die weitere Aufbereitung der Daten werden von den BildungsforscherInnen kontrastiv bis zu vier Unterrichtsstunden pro Schulform und Fach ausgewählt (s. Abb. 4.76-(2): 186).

Überwiegend transkribieren Hilfskräfte, die eingearbeitet und mit dem eigenen Transkriptionstandard vertraut gemacht wurden, die Tonaufnahmen, wobei sie die Protokolle, Rednerlisten und Sitzpläne einbeziehen (s. Abb. 4.76-(3): 186). Als praktische Vorgehensweise hat sich dabei erwiesen, in einem ersten Schritt ein Rohtranskript der Redebeiträge zu erstellen, was bei einer einfachen Unterrichtsstunde bereits bis zu zwei Tage dauert. Nach dieser intensiven Auseinandersetzung mit dem dokumentierten Unterrichtsgeschehen wird in einem zweiten Durchgang die Zuordnung der Redebeiträge zu einzelnen Personen auf der Basis der Protokolle durchgeführt (s. Abb. 4.76-(4): 186):



**Abbildung 4.76:** Detailansicht der Datenaufbereitung bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Fallstudie C)

„Und wenn man das dann durchgehört hat – also wirklich acht bis sechzehn Stunden lang diese einzelne Klassenstunde gehört hat – dann kann man die Sprecher viel besser unterscheiden als am Anfang. [...] Und dann funktioniert es wesentlich besser, weil man dann die Klasse kennt, und zwar wirklich auch stimmlich und räumlich kennt. Es hat natürlich immer auch seine Grenzen, aber der Unterschied ist enorm, ob man die Sprecherzuordnung am Anfang versucht nach der Liste zu machen oder erst am Ende nach der eigenen Hörerfahrung“ (Transkription Gespräch 10.12.2009: ca. 00:50).



Die Rednerliste wird parallel verwendet, um die Gesprächsbeiträge zu „eichen“. Sie ermöglicht es dem Transkribierenden, immer wieder die Spur und den Verlauf des Gesprächs zurückzuverfolgen. Dabei wird geprüft, ob die Zuordnung der Personen weiterhin stimmig ist.

Die Lehrkraft wird bei der Zuordnung als „LM“ und die SchülerInnen je nach Geschlecht mit „Sw“ bzw. „Sm“ mit durchgehender Nummer bezeichnet (Bsp. Sw11). Da das Forschungsprojekt detailliert die Unterrichtsinteraktionen analysiert, wird auf die Genauigkeit der Transkription Wert gelegt. So spielt es beispielsweise eine zentrale Rolle, wie die Sprechpausen dokumentiert werden, da diese je nach Notation bei der Analyse anders interpretiert werden:

*„Es ist ein Unterschied, ob ich eine Pause markiere als eine Zehntelsekunde, also kurze Pause, oder drei Sekunden Pause. Das eine kann ein Atemholen sein. Wenn der Lehrer aber sich mitten im Satz für drei Sekunden unterbricht, dann ist das schon sehr wahrscheinlich erzieherisch, dass der Lehrer die Unterbrechung durch irgendein Nebengespräch sozusagen übersteigert, indem er sich selbst unterbricht und damit markiert: ‚Ich kann gar nichts sagen, weil Du ja gerade auch sprichst‘. Das kann man sehr detailliert beschreiben, aber wenn man dann eben nicht weiß, da ist eine Pause oder wie lang die Pause ist, dann wird es vieldeutig, zu vieldeutig, als dass man richtige Aussagen treffen kann“ (Transkription Gespräch 10.12.2009: ca. 00:40).*

Zusätzlich werden den Transkripten die Fotos bzw. Kopien der Tafelbilder und der verwendeten Unterrichtsmaterialien und, falls vorhanden, die exemplarischen Arbeiten der SchülerInnen angehängt und zugeordnet (s. Abb. 4.76-(5): 186).

In einem letzten Schritt werden die Transkripte entweder von einer Hilfskraft, die sich bei der Verwendung der Transkriptionsapparatur bewährt hat, oder von den BildungsforscherInnen selbst geprüft (s. Abb. 4.76-(6): 186): *„Das heißt, [...] die Transkription [muss] von Leuten korrigiert werden, die sehr lange in dem Projekt arbeiten. Teilweise machen wir das auch selber. Das heißt, sie müssen auf den Stand, den Standard unserer Transkriptionsweise, gebracht werden, dass sie korrekt sind“ (Transkription Gespräch 10.12.2009: ca. 00:41).*

Um die Unterrichtstranskripte in einem online Archiv zu veröffentlichen, werden diese, meist nach der Analyse, korrigiert, weiter aufbereitet, unter anderem Unterrichtsthema und Kürzel der Unterrichtsstunde vergeben und einer erneuten Prüfung unterzogen (s. Abb. 4.76-(7): 186). Dabei werden beispielsweise die Materialien auf die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen hin überprüft:

*„Das ist dann auch wieder ein Datenschutzproblem bei Fotos. Wenn dann aus Versehen doch irgendein Kopf mit drauf ist, kann man die nicht ins Online-Archiv reinstellen. Während die Transkripte da reingestellt werden können, weil die anonymisiert sind. Ich habe noch nie gehört, dass es jemand geschafft hat, da eins zuzuordnen. Die sind auch nicht über Google recherchierbar; sondern man muss sich da einschreiben“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:30).*

Transkripte geplanter Veröffentlichungen bekommen innerhalb des Arbeitsablaufes eine höhere Prioritätsstufe zugewiesen: *„Wir machen das so: Wenn eine Publikation entsteht, dann kommt es prioritär ins Archiv rein, damit wir auch Lesern die Möglichkeit geben, am Transkript selbst das nachzuvollziehen“ (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:31).*

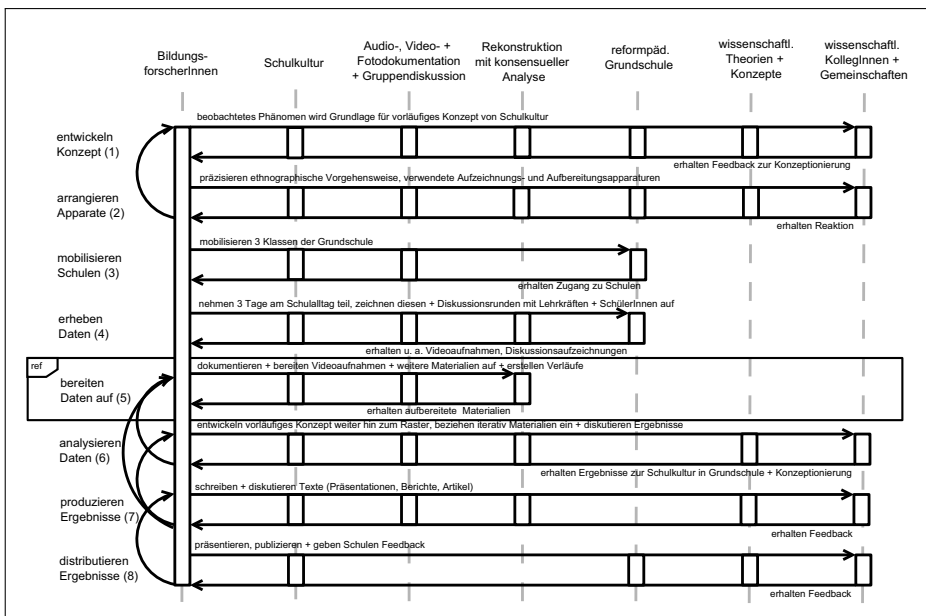
Bei der Datenaufbereitung nimmt der Archivar ebenfalls eine zentrale Schnittstellenposition im Projekt ein, indem er die Ausgabe der Materialien für die Transkription regelt und einen Überblick über die verschiedenen Bearbeitungszustände behält:

*„Manchmal hatten wir dann viele Fassungen und deswegen ist der Archivar wichtig, dass es eine Schlüsselstelle gibt, die dann auch sagen kann: ‚Okay, das ist die Korrektur von dem und dem Datum, das ist die Korrektur mit dem Datum.‘ [...] Sonst hat man plötzlich die falsche Fassung in der Hand und die Zeilenzählung stimmt dann nicht mehr, wenn man darauf verweist.“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:43).

Für die interne Archivierung werden sämtliche digital vorliegenden Materialien und Daten auf mobilen Festplatten in doppelter Form gesichert. Zusätzlich werden die Papiermaterialien in Ordnern aufbewahrt, von Genehmigungen der SchulleiterInnen bis hin zu Notizen zu den Unterrichtstranskripten. Speziell die Organisation der eigenen ausgedruckten und bearbeiteten Unterrichtstranskripte stellt – für den Gesprächsteilnehmenden – eine Herausforderung dar:

*„Wie organisiert man die Transkripte? Ich habe mehrfach in den Jahren die Ordner neu strukturiert. Man kann nach Schulform Ordner strukturieren, nach Fächern, nach Dimensionen unserer Forschung: Erziehung, Bildung, Didaktik. Wobei ja immer alles drin steckt. Also, das ist eine willkürliche Entscheidung, wie man das ordnet. Ich habe es jetzt nach Fächern sortiert. Ich glaube, ich hatte sie erst nach Schulen und jetzt nach Fächern [geordnet]“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:49).

#### 4.5.5 Datenaufbereitung im Forschungsprojekt D



**Abbildung 4.77:** Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)

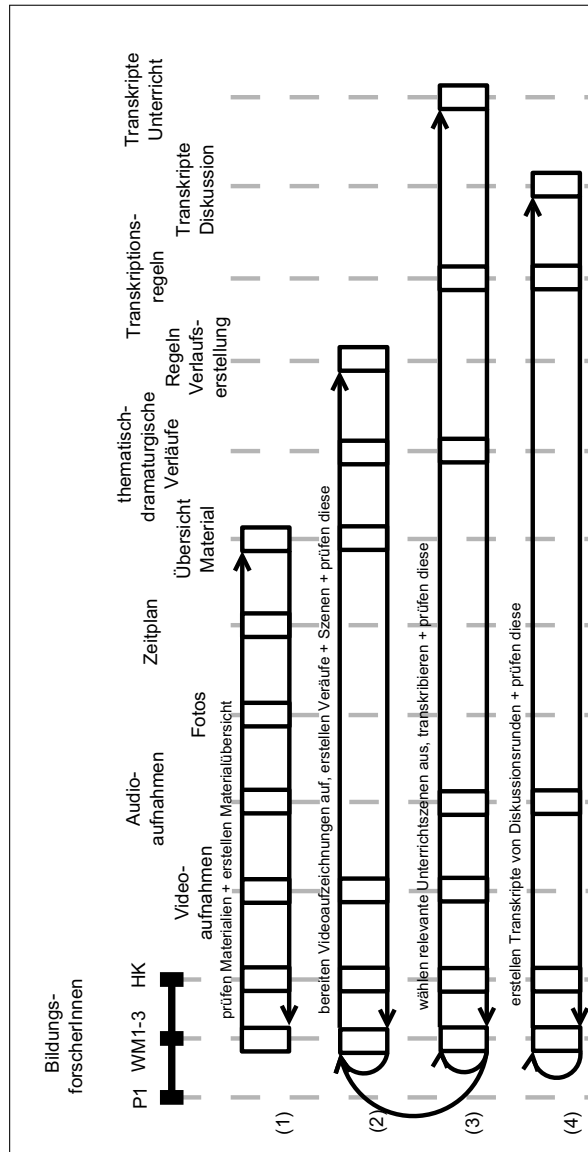
Für die Erforschung und Konzeptionierung von Schulkultur hat das Forschungsprojekt D drei Tage lang an einer reformpädagogischen Schule den Unterricht und weitere Ereignisse im Verlauf des Schulalltags beobachtet und audiovisuell dokumentiert. Darüber hinaus wurden Gruppendiskussionen mit SchülerInnen und Lehrkräften durchgeführt. Direkt nach der Datenerhebung beginnen die ForscherInnen bereits mit der Datenaufbereitung, wobei diese teilweise eng mit der Analyse verbunden ist. So wird beispielsweise in den Analyserunden von den ForscherInnen entschieden, welche Szenen der Videoaufzeichnungen des Unterrichts forschungsrelevant sind und daher zu transkribieren sind (s. Kap. 4.6.5: 229).

Vorerst erstellen die ForscherInnen jedoch eine Übersicht über den Datenkorpus (s. Abb. 4.79: 191), bei der sie den Audio- und Videoaufnahmen unter anderem Erhebungszeitpunkt, Ort, anwesende BeobachterIn sowie Perspektive der Aufzeichnungsapparatur zuordnen (s. Abb. 4.78-(1): 190). Falls die Materialien noch nicht digital vorliegen, werden diese digitalisiert, mit standardisierten Dateinamen (Klassenname, Datum, Unterrichtsstunde) versehen, auf zwei mobilen Festplatte gesichert und in einer für die ForscherInnen nachvollziehbaren Ordnerstruktur nach erforschten Klassen und Feldforschungstagen gebündelt gesammelt. WM 3 führt diese Dokumentationsarbeit hauptsächlich mit der Unterstützung einer Hilfskraft durch, wobei er/sie bei einem der Feedbackgesprächen auf Folgendes hinweist: *„Die Herausforderung war nicht nur, [die Dokumentationsarbeit] zu machen, sondern, dass man dass idealerweise so macht, dass der Archivar sich abschafft. Es muss irgendwie möglich sein, zu sagen: ‚Hier hast du die Festplatte und nun komm damit alleine klar‘“* (Projekt D Feedbackgespräch 18.02.2012: ca. 01:01). Als problematisch und zeitaufwändig stellt sich bei der Datenaufbereitung die Verknüpfung der Audio mit den Videoaufnahmen heraus, wie es WM 2 näher beschreibt: *„Wir sind völlig davon geheilt, in diese Tonaufnahmen reinzuhören. Es ist die Hölle an Arbeit bis nahezu unmöglich, jemals den Ton [der Audioaufnahmegeräte] zu dem Video zu finden. [...] Aber wir haben dann entschieden: So schade es auch ist, wir verwenden nur das, was wir mit der Videokamera hören können, weil sonst werden wir verrückt. Wir haben alle auch nicht soviel Zeit“* (Projekt D Gespräch WM 2 27.11.2009: ca. 00:42).

Von sämtlichen Unterrichtsstunden der Feldforschung werden von den BildungsforscherInnen gemeinsam mit den Hilfskräften thematisch-dramaturgische Verläufe erstellt, bei denen die Videoaufnahmen in Szenen unterteilt und detailliert beschrieben werden (s. Abb. 4.78-(2): 190). Für die Erstellung der Verläufe werden teilweise zwei Bildschirme verwendet, um parallel die jeweiligen Videosequenzen anschauen und die Vorlage der thematisch-dramaturgischen Verläufe ausfüllen zu können (s. Abb. 4.80: 192). Im Anschluss an die Anfertigung der Verläufe durch die Hilfskräfte werden diese von den BildungsforscherInnen geprüft.

Auf der Basis der thematisch-dramaturgischen Verläufe werden von den ForscherInnen die Unterrichtsstunden analysiert und dabei forschungsrelevante Szenen bestimmt (s. dazu Kap. 4.6.5: 229), die weitergehend zu analysieren und aufzubereiten sind (s. Abb. 4.78-(3): 190):

*„Was ich schon sagte mit der Analyse, ist, dass man sich dann aus den vielen Materialien bestimmte Szenen heraussucht, die man näher betrachten oder analysieren will. Letztlich macht man mehr oder weniger ausführliche Verläufe zu den jeweiligen Unterrichtsstunden. Notiert vielleicht dazu noch, welche Situationen relevant, interessant sein könnten, so dass du weißt, was thematisch angesprochen wird und im Unterricht passiert. Und bestimmte Situationen, die*



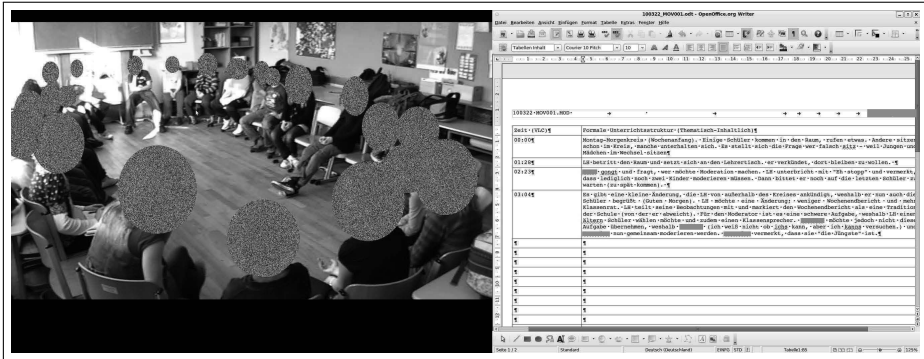
**Abbildung 4.78:** Detailansicht der Datenaufbereitung bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D)

*sozusagen die Forschungsfrage verdichten oder verdichten könnten, die schaut man sich dann genauer an“ (Gespräch WM 1 04.11.2011: ca. 00:23).*

Während bei der Analyse von den ForscherInnen detaillierte Situationsbeschreibungen der ausgewählten Szenen angefertigt werden (s. dazu Kap. 4.6.5: 227), werden von den Hilfskräften teilweise Transkripte der Szenen erstellt: „*Da sind wir jetzt gerade noch am überlegen, welche Szenen wir dann wirklich transkribieren wollen, weil man mit den Res-*

Datum	XXKGruppe	Unterrichtsinhalt	Lehrerin	Sonstige Informationen	Zeitpunkt	Perspektive	Beobachterin	Medienart	Version
08.12.2008	2.1	Wochenplan				Tonband		Mini Disc	2.2
08.12.2008	2.3	Morgenkreis, Wochenplan			2. Block (nach Musicalbesuch)	Tonband		Videodigital	1.1
08.12.2008	2.3	Wochenplan			2. Block (nach Musicalbesuch)	Tonband		Mini Disc	1.1
08.12.2008	2.3	Wochenplan			1. Block / 2. Block	Tonband		digitalisierte Mini DV	1.1
08.12.2008	2.6	Morgenkreis Sachkunde Lebenskunde Vertretung			1. Block			Mini Disc	1.2, 2.2
08.12.2008	2.6	Morgenkreis Sachkunde Lebenskunde			1. Block			Videodigital	1.3, 2.3, 3.3
08.12.2008	2.6	Vertretung			2. Block			Videodigital	1.2, 2.2
08.12.2008	2.6	Sachkunde Lebenskunde			1. Block	bewegte Kam.		Videodigital	1.1
08.12.2008	2.6	Vertretung			2. Block	bewegte Kam.		Videodigital	1.1
08.12.2008		Gruppensituation mit Lehrerinnen			nachmittags			Videodigital	1.1
08.12.2008		Gruppensituation mit Lehrerinnen			nachmittags			Videodigital	1.1
09.12.2008	2.1	Englisch Mathe			1. Block	Tonband		Mini Disc	1.1
09.12.2008	2.1	Musikunterricht (2x)			2. Block	Tonband		Mini Disc	1.1
09.12.2008	2.3	Geschichte Wochenplan			2. Block	Lehrerkamera		digitalisierte Mini DV	1.1
09.12.2008	2.3	Unterricht			2. Block			Videodigital	1.5 - 5.5
09.12.2008	2.6	Lesen Spielen			1. Block / 2. Block	Tonband		Videodigital	1.3, 2.3, 3.3
09.12.2008	2.6	Sachfachtest Wochenplan			1. Block			Mini Disc	1.3 - 3.3
09.12.2008	2.6	Vertretung			1. Block	bewegte Kam.		Videodigital	1.2, 2.2
09.12.2008	2.6	Vertretung			2. Block	bewegte Kam.		Videodigital	1.4 - 4.4
09.12.2008	2.6	Lesen Spielen			1. Block			Videodigital	1.1
09.12.2008		Lesewettbewerb			1. Block			Videodigital	1.1
09.12.2008		Lesewettbewerb			2. Block			Mini DV	1.1
10.12.2008	2.1	Wochenplan			1. Block	Tonband		Mini Disc	1.1
10.12.2008	2.1	Wochenplan Musik			1. Block	Tonband		Mini Disc	1.1
10.12.2008	2.3				2. Block	Lehrerkamera		Mini DV	1.1
10.12.2008	2.3				2. Block			Videodigital	1.1
10.12.2008	2.6	(Englisch Mathe) Kunst			2. Block	Lehrerkamera		Videodigital	1.1
10.12.2008	2.6	Englisch Mathe			2. Block			digitalisierte Mini DV	1.1
10.12.2008	2.6	Englisch Mathe (Kunst)			1. Block	Tonband		Mini Disc	2.2
10.12.2008	2.6	Kunst		nur Klasse 6	1. Block			Videodigital	1.1
10.12.2008	2.6	Englisch Mathe		nur Klasse 6	2. Block			Mini Disc	1.2
10.12.2008	2.6	Kunst			2. Block	Tonband		Videodigital	1.1
10.12.2008	2.6	Kunst			1. Block	bewegte Kam.		Videodigital	1.2 - 2.2
10.12.2008	2.3	Gruppensituation (1) mit Schülern			2. Block	bewegte Kam.		Videodigital	1.1
11.12.2008	2.3	Gruppensituation (1) mit Schülern			2. Block			Videodigital	1.1
11.12.2008	2.3	Gruppensituation (2) mit Schülern			2. Block	Tonband		Videodigital	1.1
11.12.2008	2.6	Gruppensituation (1) mit Schülern			2. Block	Tonband		Mini Disc	1.1
11.12.2008	2.6	Gruppensituation (1+2) mit Schülern			1. Block			Videodigital	1.1
11.12.2008	2.6	Gruppensituation (2) mit Schülern			1. Block	Tonband		Mini Disc	1.1
11.12.2008	2.6	Gruppensituation (3) mit Schülern			1. Block			Videodigital	1.1
11.12.2008	gemischt Pause			Nebenraum Kunst	zwischen 1. und 2. Block	Tonband		digitalisierte Mini DV	1.1
11.12.2008	gemischt Pause			Nebenraum Kunst	zwischen 1. und 2. Block			Videodigital	1.1
11.12.2008	gemischt Pause			Pausenhof	Pause vor Unterricht nach 2. Bl.			Videodigital	1.1
11.12.2008	2.3			Gang 3, Stock				Fotos	148
11.12.2008	2.6			XXXboxen				Fotos	61
11.12.2008				Klassenraum Inventar, Dokumente				Fotos	51
11.12.2008				Schulgebäude, Pausenhof					

Abbildung 4.79: Ausschnitt aus der Tabelle für Materialübersicht bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D)



**Abbildung 4.80:** Bildschirmaufnahmen der Sichtung von Videomaterial mit paralleler Erstellung eines thematisch-dramaturgischen Verlaufes auf zweitem Bildschirm (Fallstudie D)

*sources auch sparsam umgehen muss. [...] Aber von allen Hauptpassagen – fast allen – haben wir schon Situationsbeschreibungen [...], also dass die Sequenz sehr genau beschrieben wird“* (Gespräch WM 2 27.11.2009: ca. 00:40). Zusätzlich zu den Videomaterialien werden die Tonaufnahmen der Gruppendiskussionen mit den Lehrkräften und den SchülerInnen aufbereitet, von den Hilfskräften transkribiert (s. Abb. 4.78-(4): 190) und von den BildungsforscherInnen überprüft (vgl. Gespräch WM 1 20.01.2011: ca. 00:20).

Die Forschungsdaten werden innerhalb des Instituts für Qualifizierungsarbeiten zur Verfügung gestellt, aber wegen der problematischen bzw. aufwändigen Anonymisierung der Rohdaten nicht weiter veröffentlicht. So weist WM 3 darauf hin, dass zwar das Transkript anonymisiert ist und auch in geschlossenen Forschungskolloquien verwendet werden kann,

*„...,aber wenn man sich die Rohdaten noch mal anschaut, spätestens da fällt es dann auf, dass Janine eben nicht Janine heißt, und man das doch ganz offen klären muss, dass Janine ja eigentlich – ich weiß nicht – Magdalena ist. [...] Ich finde das Thema der Anonymisierung schwierig, und das macht es auch schwierig mit diesen ganzen Ideen von: ‚Wir sammeln die Daten auf Datenbanken‘ [...]“* (Projekt D Feedbackgespräch 18.02.2012: ca. 01:06).

#### 4.5.6 Zwischenergebnis

Die beschriebenen Informationspraxen verdeutlichen die Interaktionen, die die ForscherInnen als notwendig erachten bzw. durchführen, um ihre Forschungsdaten für die Analysen vorzubereiten. Sämtliche Forschungsprojekte betreiben einen umfangreichen Arbeitsaufwand, um ihre Forschungsdaten aufzubereiten, unterschiedliche Übersichten darüber zu erstellen sowie Interaktionen mit ihren Daten zu ermöglichen. In den Projekten A, B I, B II und C wird die Erstellung der Übersichten zudem notwendig, um Rückmeldungen über noch zu erhebende Eigenschaften in Form von Versuchsbedingungen oder pädagogischen Kontrastierungen der Unterrichtsstunden zu geben (s. Kap. 4.4.6: 173). Zusätzlich digitalisieren die Projekte die zentralen Forschungsdaten und machen diese über Server oder Festplatten gegenseitig intern zugänglich, wobei der Zugriff zum Schutz der untersuchten Personen reglementiert wird.

In sämtlichen Projekten werden die Aufbereitungsarbeiten arbeitsteilig durchgeführt. Die repetitiven Praxen werden zum Großteil von den Hilfskräften durchgeführt, wobei diese durch Datenmasken, Kodierungsanleitungen, Transkriptvorlagen, Transkriptionsregeln, Vorlagen von thematisch-dramaturgischen Verläufen etc. standardisiert werden. Die wissenschaftlichen MitarbeiterInnen prüfen die aufbereiteten Daten und leiten – falls notwendig – Überarbeitungsschleifen ein. In den Projekten C und D wird die Koordinierung dieser Arbeiten explizit einer Person in Form eines Archivars zugeordnet.

Bei den jeweiligen Aufbereitungsarbeiten in den einzelnen Projekten werden problematische bzw. aufwändige Situationen artikuliert. So erweist sich im Projekt A die zeitliche Messung des freien Wiedergebens (Recall) als arbeitsintensiv (s. Kap. 4.5.1: 178). Darüber hinaus werden in den Projekten B I und B II mehrere Probleme mit dem Digitalisierungsgerät artikuliert.

Das Projekt D muss bei der Aufbereitung feststellen, dass die Verknüpfung der Ton- mit den Videoaufzeichnungen mit ihren für die Aufbereitung zur Verfügung stehenden Ressourcen nicht möglich ist. Darüber hinaus setzt sich der Großteil der Projekte mit der Nachnutzung ihrer Materialien auseinander. So erstellt Projekt B II eine Dokumentation seiner verwendeten Fragebogenapparatur. Projekt C stellt seine Unterrichtstranskripte in einem Online-Archiv bereit und verweist in den Veröffentlichungen auf die relevanten Sequenzen. Projekt D ermöglicht Institutsangehörigen einen geregelten Zugriff auf die Forschungsdaten und weist auf die notwendige Auseinandersetzung in der Forschung mit den Rohmaterialien hin, was nach Ansicht eines Mitarbeiters eine weitere Veröffentlichung verhindert.

Um die Aufbereitungen detaillierter zu kontrastieren, wird wieder die Unterscheidung zwischen einem Positionierungsgefüge, wie dies bei A, B I und B II beschrieben werden kann, und einem Bewegungsgefüge, wie dies bei C und D eher zutrifft, berufen. Die Forschungsprojekte A, B I und B II bereiten ihre Forschungsdaten für Berechnungen unter anderem mit den Softwarewerkzeugen SPSS und Excel auf. In den Übersichtslisten sowie Testbögen werden die interessierten Eigenschaften in Form von Versuchsbedingungen dokumentiert, die Bearbeitungen der Testapparaturen zeitlich gemessen und deren Ergebnisse über die Kodierungssystemmatiken bewertet. Darüber erhalten die Projekte ein fixiertes Gefüge aus eindeutig zuordnenbaren Personen sowie verwendeter Test- und Bewertungsapparaturen mit jeweiligen Versuchsbedingungen und Ergebnissen. Diese Positionierung in dem Gefüge ermöglicht es den ForscherInnen, unter vergleichbaren Bedingungen Berechnungen durchzuführen und auf deren Basis Beziehungen zu artikulieren. Bedingung dafür ist das stabilisierte interaktive Gefüge von Apparaturen und Forschungsdaten. Was vorher bei den fixierten Apparaturen für die notwendige Vergleichbarkeit bei der Datenerhebung galt (s. Kap. 4.4.6: 173), gilt auch bei der Datenaufbereitung: Die ForscherInnen müssen vergleichbare Bedingungen schaffen und entsprechend die Aufbereitungs- und Kodierungsarbeiten überall mit fixierten Bewertungsapparaturen durchführen und diese kontrollieren.

Im Unterschied zu dem Positionierungsgefüge ist bei den Projekten C und D mit dem Bewegungsgefüge der Apparaturen auffällig, dass sie ihre begrifflich-konzeptionellen Apparaturen und die Fixierung von Phänomeneigenschaften erst zu einem anderen Zeitpunkt, nämlich bei der Analyse, durchführen (s. Kap. 4.6.4: 220). Entsprechend dem Bewegungsgefüge bereiten die Projekte C und D ihre Aufzeichnungen auf, um die zu erforschenden Phänomene im Verlauf bzw. in der rekonstruierten Bewegung vor Ort bei der Datenerhebung betrachten zu können. Für Projekt C, das die Unterrichtsstunde fokus-

siert und sich auf relevante klassenöffentliche Interaktionen beschränkt, bedeutet dies, die Unterrichtsstunde im Detail zu transkribieren, um diese außerhalb des zeitlichen Verlauf betrachten zu können. Mit Hilfe der Protokollierungen werden die Aussagen in den Transkripten eindeutig Personen zugeordnet (LehrerIn, SchülerIn), um deren Artikulationen im Verlauf betrachten zu können, und die Fotografien von Tafelbildern und Unterrichtsmaterialien dem Transkript zugeordnet. Abgesehen von weiteren Korrekturen und Aufbereitungen für die spätere Onlineveröffentlichung ist das Transkript gefixt und umfasst das empirische Material für das interessierte Phänomen.

Im Projekt D dagegen werden die Aufzeichnungen zu den Unterrichtsstunden sowie weitere dokumentierte Ereignisse der beobachteten drei Schultage aufbereitet. Dort werden ebenfalls die Interaktionen dem zeitlichen Verlauf entzogen und die Videoaufzeichnungen in Form der thematisch-dramaturgischen Verläufe aufbereitet. Dabei werden die audiovisuell aufgezeichneten Interaktionen thematisch skizziert und die Interaktionen zwischen Lehrkräften und SchülerInnen einerseits und SchülerInnen und SchülerInnen andererseits beschrieben. Zudem werden die Zeitdaten der Sequenzen des Videomaterials festgehalten, um bei der späteren Analyse einen direkten Zugriff auf die Sequenzen im Rohmaterial zu ermöglichen. Sequenzen, die bei der Analyse durch die ForscherInnen als relevant für den Aspekt von Schulkultur bezeichnet werden, werden detaillierter aufbereitet und zusätzliche Beschreibungen der Situation vor Ort erstellt. Dabei werden die relevanten Sequenzen transkribiert und detaillierte Situationsbeschreibungen in enger Auseinandersetzung mit der Analyse erstellt. Zusätzlich werden die Diskussionen mit den SchülerInnen und Lehrkräften transkribiert.

## 4.6 Datenanalyse: Zurückverfolgung von Interaktionsgefügen

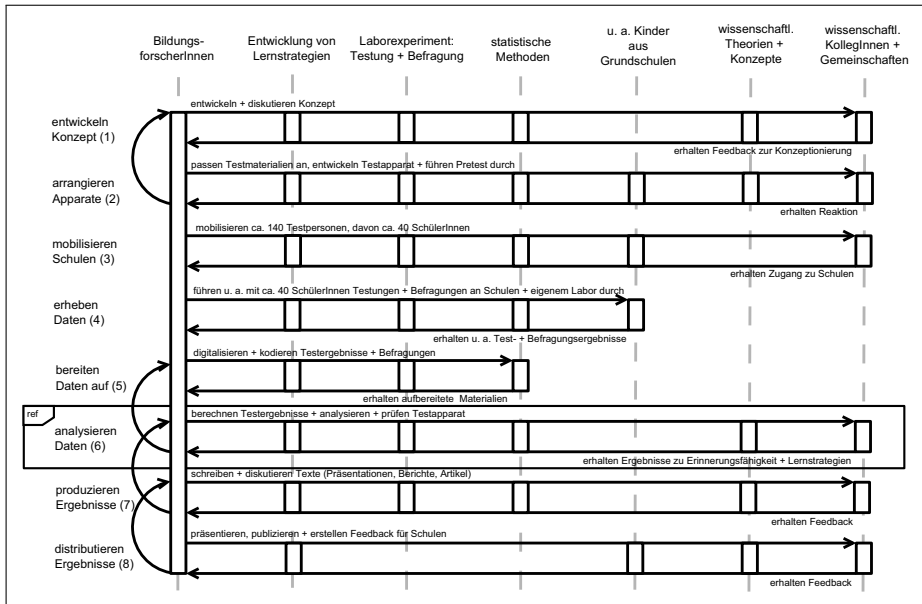
In den bisherigen Kapiteln wurden die Interaktionssequenzen beschrieben, innerhalb derer die Forschungsprojekte ihre Apparate arrangieren, die Schulen mobilisieren, an denen sie daraufhin ihre Forschungsdaten erheben und anschließend aufwändig aufbereiten. In diesem Kapitel wird nun näher dargestellt, wie Forschungsprojekte ihre Forschungsdaten analysieren. Im Zentrum stehen dabei die Interaktionen mit den Forschungsdaten, wobei die Informationspraxen fokussiert werden, bei denen die Projekte ihre Interaktionszusammenhänge zurückverfolgen, um ihre Forschungsergebnisse einzuschätzen.<sup>58</sup> Dieser Aspekt wird in wissenschaftlichen Publikationen selten artikuliert, ist jedoch nach dem Wissenschafts- und Technikforscher Latour als zentral einzuschätzen (vgl. 2001: 90f). Im folgenden Kapitel werden daher die Informationspraxen in der Analyse dargelegt und die jeweils durchgeführten Zurückverfolgungen hervorgehoben.

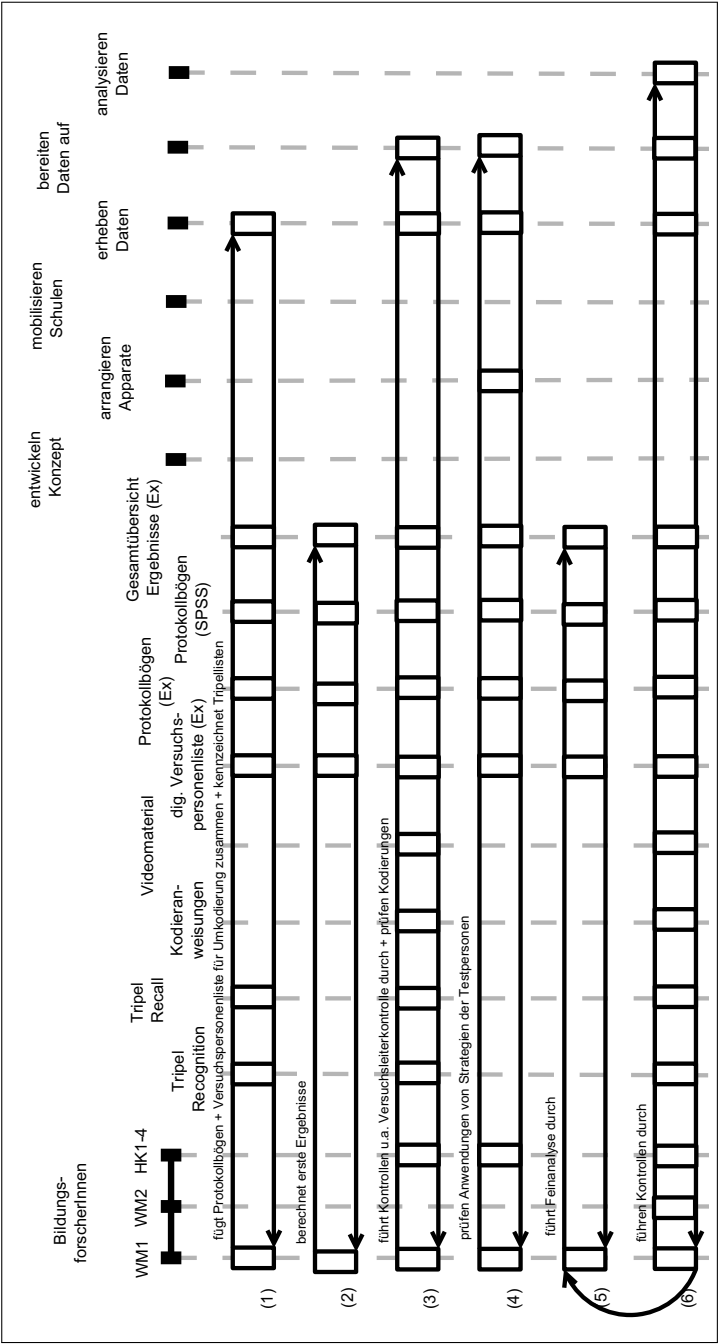
### 4.6.1 Datenanalyse im Forschungsprojekt A

Die BildungsforscherInnen des Projekts A haben über zwei Testungen mit einer Woche Abstand über 140 Probanden getestet, um Effekte von Lernstrategien über drei Altersstufen hinweg zu erforschen. Hilfskräfte haben in Absprache mit den BildungsforscherInnen nach Kodieranleitungen die jeweiligen Protokollbögen der Testungen aufbereitet, Videoaufzeichnungen zugeordnet, die Anwendungen der Strategien ausgewertet und relevante Forschungsdaten in SPSS und Excel übertragen. Um in die Analyse auch die Ebene der

<sup>58</sup> Anzumerken ist bei den folgenden Beschreibungen, dass diese sich je nach Form und Zugang bei der eigenen Datenerhebung im Detaillierungsgrad unterscheiden. In den Projekten B I, B II und C konnte an den Analysesitzungen direkt teilgenommen werden, was sich in der Beschreibungstiefe niederschlägt (s. auch Kap. 3.3.1: 71).







**Abbildung 4.82:** Detailansicht der Datenanalyse bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Forschungsprojekt A)

*interessiert mich ja nicht, welches Tripel das ganz genau war, sondern nur welches Tripel in welcher Liste“ (Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:22).*

Um die einzelnen Tripel trotz Neuordnung zurückverfolgen zu können, wird die Versuchspersonenliste verwendet, wie von WM 1 ausgeführt wird: *„Welches Item das genau war, könnte ich hinterher wieder rekodieren, indem ich mir einen Überblicksplan hole, wo alle Bedingungen aufgelistet sind. Da kannst du halt sehen: ‚Okay, Proband 41 war in der und der Bedingung‘. Dass heißt, er hatte an der Stelle das und das Tripel“ (Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:22).*

In Excel wird zusätzlich vermerkt, ob die Tripel jeweils als Item und damit als tatsächlich gezeigtes Tripel oder als Distraktor (eine falsche Antwortalternative) fungierten: *„Hier siehst du nur Liste 1B FSL. [s. Abb. 4.83: 197]. So, da weiß ich jetzt aber nicht, war das jetzt ein Tripel, was tatsächlich gezeigt wurde, oder war das ein Distraktor? Und um das herauszufinden musste ich halt einfach wieder die ganzen Protokolle zur Hilfe nehmen und musste quasi das daneben kopieren und konnte dann halt kodieren, ob das ein Distraktor oder Item ist“ (Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:33).*

Liste 1 B		Liste 2 B		
	Antwort		Korrekte Antwort	Tatsächl. Antwort
1		N L R	nein	
2		T B F	ja	
3		G W K	nein	
4		R M J	ja	
5		O W K	nein	
6		N L B	ja	
7		G V Z	nein	
8		R N J	nein	
9		N L T	nein	
10		G V N	nein	
11		R Z J	nein	
12		O Z S	ja	
13		G V C	ja	
14		H Z S	nein	
15		T B F	nein	
16		L Z S	nein	
17		H W K	ja	
18		T M F	nein	
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

**Abbildung 4.83:** Eintragung der Unterscheidung zwischen Item und Distraktor in Excel

Um diese Umkodierungsarbeiten für die Analyse durchführen zu können, wird fortwährend in die aufbereiteten Protokollbögen und Versuchspersonenliste geschaut:

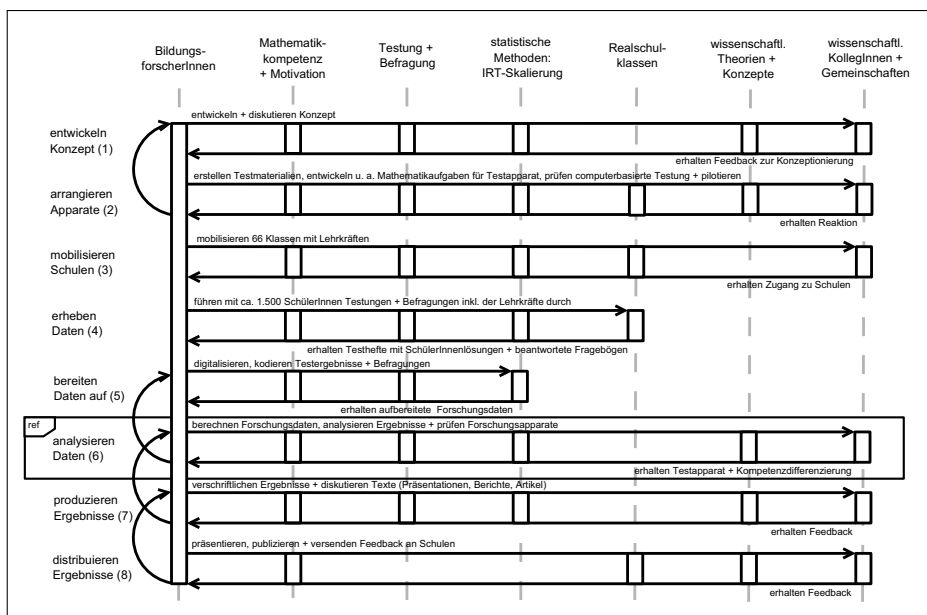
*„Also, es sind immer recht viele Zwischenschritte. Man braucht diesen Plan um die Bedingungen zu kodieren in SPSS, wer wann in welcher Bedingung ist. Und um diese ganze Umkodierung vorzunehmen, brauchte ich noch zusätzlich die Protokolle. [...] Da konnte immer angekreuzt oder abgehakt werden, ob das jetzt richtig oder falsch war. Und anhand dieser Protokolle kann ich dann auch ersehen, welche Tripel sind zu welcher Bedingung an welcher Stelle gekommen“ (Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:31).*

Auf der Grundlage von circa 140 Testergebnissen werden so die unterschiedlichen Datensätze zusammengefügt und erste Berechnungen durchgeführt (s. Abb. 4.82)-(2): 196): *„Da sind jetzt erstmal die vorläufigen Datenmasken entstanden, aus denen ich jetzt schon mal berechnet habe, ob es einen Unterschied zwischen Strategiegruppen gibt oder nicht. Aber da zeigte sich erstmal nichts“ (Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:33).* Da dies zunächst Zwischenergebnisse sind, werden die weiteren Testungen aufbereitet und einbezogen. Zusätzlich werden Kontrollen, wie der Einfluss der VersuchleiterInnen auf die Testungen, und die Datenaufbereitung geprüft. Um die Kodierarbeiten

dezidiert zurückverfolgen zu können, wird dabei Rücksprache mit den Hilfskräfte genommen (s. Abb. 4.82)-(3): 196).

Darüber hinaus wird die Anwendung der Strategien in den jeweiligen Gruppen geprüft (s. Kap. 4.5.1: 179) und weitere Möglichkeiten der Gruppierungen in Betracht gezogen, die die Berechnungsergebnisse qualitativ differenzieren könnten (s. Abb. 4.82)-(4-5): 196): „Es kann ja wirklich sein, dass, wenn ich jetzt das durchschaue, dass die Nichtstrategen richtig gute Assoziationsstrategien angewendet haben oder die anderen das einfach wirklich nicht angewendet haben. Da gibt es vielleicht eine Untergruppe, wo du siehst, die waren super, die haben das genutzt und haben auch davon profitiert. Das sind alles die etwas langwierigeren Sachen. Im Vergleich dazu geht das Maskenzusammenfügen recht schnell“ (Transkript Teamsitzung Projekt A 28.01.2009 ca. 00:34). Abschließend werden die Arbeiten wieder kontrolliert und andere Berechnungen durchgeführt (s. Abb. 4.82)-(6): 196).

#### 4.6.2 Datenanalyse im Forschungsprojekt B I



**Abbildung 4.84:** Datenanalyse im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)

In diesem Forschungsprojekt beabsichtigen die BildungsforscherInnen Mathematikkompetenz empirisch in die zwei mathematischen Subkompetenzen technische und Modellierungskompetenz zu unterteilen und Mathematikaufgaben so zu skalieren, damit Aufgaben, die im Large-Scale-Assessment verwendet werden können, auch bei formativen Aspekten der Diagnose anwendbar werden. Die Datenanalyse findet in dem Projekt bereits frühzeitig nach der ersten Datenaufbereitung statt und ist, wie bereits dargestellt (s. Kap. 4.5.2: 182), in mehrere Aufbereitungsschleifen eingebunden. Zwischenzeitlich finden jeweils mehrere Stunden dauernde Teamsitzungen statt, bei denen die Auswertungen

von beiden ForscherInnengruppen analysiert und diskutiert sowie das weitere Vorgehen besprochen werden (s. Abb. 4.85-(1): 200). Die erste Auswertungssitzung des Projektes sowie dessen Umgang mit den Daten und Materialien werden im Detail beschrieben.

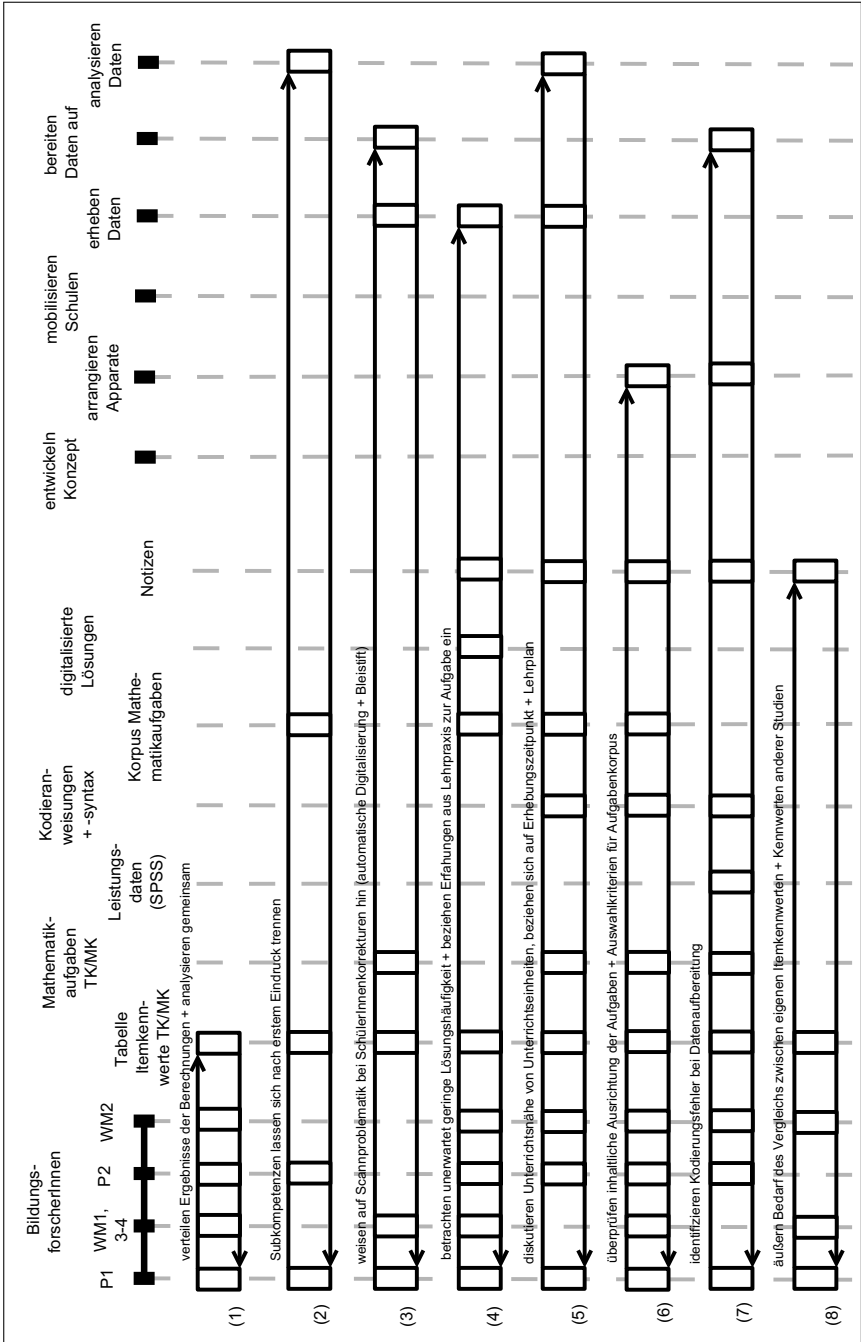
Die Sitzung beginnt mit dem Hinweis, dass auf der Basis des gegenwärtigen Standes der Auswertung und der ersten Berechnungen die Ergebnisse als gut und die Testitem als „sehr gut“ erachtet werden können, was aus den Trennschärfen und Lösungshäufigkeiten der Aufgaben ersichtlich wird (s. Abb. 4.85-(2): 200). P 2 stimmt dem zu und weist darauf hin, dass diese Ergebnisse im Vergleich zu einer anderen gerade durchgeführten großangelegten Studie gut aussehen. Mit den als sehr gut eingeschätzten Itemkennwerten wird die zweifach ausgerichtete Problematisierung des Projektes B I angesprochen: Einerseits wird geprüft, ob das theoretisch formulierte psychometrische Modell mit der Unterteilung in die beiden mathematischen Subkompetenzen technische und Modellierungskompetenz sich empirisch bestätigen lässt (s. Kap. 4.2.2: 103). Andererseits werden die Ergebnisse der Skalierung bei dem folgenden Laborexperiment (Forschungsprojekt B II) verwendet und eine ausreichende Anzahl von Aufgaben mit einem breiten Schwierigkeitsspektrum sowie einer klaren Trennung zwischen Leistungsniveaus (Trennschärfe) benötigt.

Die Kennwerte, die dabei herangezogen werden, basieren auf der IRT-Analyse mit zwei unterschiedlichen Berechnungsverfahren: Dem eindimensionalen Modell, bei dem die Kompetenz nicht unterteilt wurde, und dem zweidimensionalen Modell, das die jeweiligen Subkompetenzen technische und Modellierungskompetenz berücksichtigt (s. Kap. 4.2.2: 106). Eine/r der Bildungsforschenden äußert sich in einem folgenden Gespräch dazu: *„Beim eindimensionalen Modell, da haben wir ja nicht zwischen den beiden Kompetenzen getrennt. Dann sagt dieses MNSQ aus, wie diese einzelnen Items in dieses Gesamtmodell passen, wo man nicht zwischen diesen Dimensionen getrennt hat. Wenn bei diesem zweidimensionalen, wo man ein mal technische und ein mal Modellierungskompetenz hat, ein technisches Kompetenzitem einen super Modellfit hat, dann bedeutet es, dass es sehr gut diese technische Kompetenz abbildet und sehr gut in dieses Modell passt“* (Gespräch WM 4 Projekt B I 15.10.2008: ca. 00:07).

Im Anschluss an die einführende Einschätzung stellen die wissenschaftlichen MitarbeiterInnen der Gruppe B 1 die Ergebnisse der Berechnungen vor, wobei Excel-Tabellen mit den jeweils errechneten Itemkennwerten der untersuchten mathematischen Subkompetenzen verteilt werden (s. Abb. 4.86: 201). Über einen Laptop mit angeschlossenem Beamer werden zusätzlich benötigte Materialien einbezogen (s. Abb. 4.87: 201). Die wissenschaftlichen MitarbeiterInnen der Gruppe B 1 weisen bei der Ergebnisdarstellung auf den aktuellen Stand der Datenaufbereitung hin (s. Abb. 4.85-(3): 200). Die Werte seien nur als vorläufige Ergebnisse zu betrachten, da bei der Prüfung der automatisch durchgeführten Datenaufbereitung festgestellt wurde, dass die SchülerInnenlösungen von geschlossenen Aufgaben, die außerhalb des vorgegebenen Feldes eingetragen wurden, nicht mit aufgenommen wurden (s. Kap. 4.5.2: 180).

Anschließend betrachten die ForscherInnen Aufgabe für Aufgabe und diskutieren die Itemkennwerte, die in Form von Trennschärfe und Lösungshäufigkeit in den Tabellen aufgeführt sind. So beschreibt eine/r der Bildungsforschenden die Verwendung der Lösungshäufigkeit bei der Auswertung:

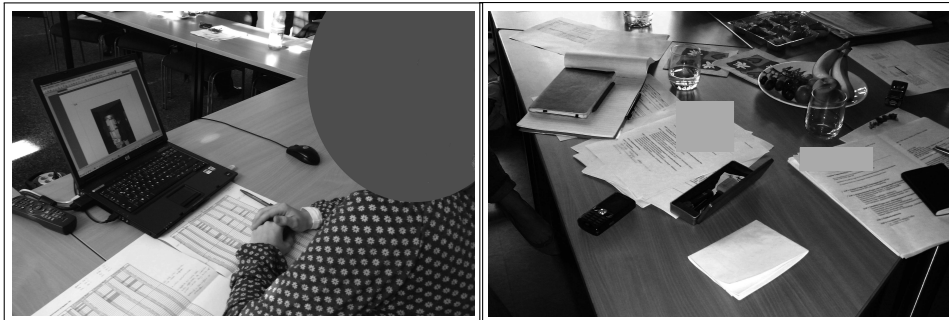
*„Generell ist es wichtig, dass man Items hat, die leicht sind, aber auch schwere Items dabei hat, um die Fähigkeiten aller möglichen Schüler abzudecken. Deswegen schaut man sich die Lösungshäufigkeiten an. Wenn es dann natürlich nur leichte Items gibt, die neunzig Prozent*



**Abbildung 4.85:** Detailansicht der Datenanalyse bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompe-  
tenz (Forschungsprojekt B I)

1. Itemkennwerte (Aufgaben TK)										
Item	Kompetenz	Inhalt	1- & 2-dimensionales Modell		1-dimensionales Modell			2-dimensionales Modell		
			Trennschärfe	% Lösungshäufigkeit	gewichtet MNSQ	Itemparameter	Logits Pyt-Projekt	gewichtet MNSQ	Itemparameter	Logits Pyt-Projekt
C3.1	TK	LGS	0,29	16,18	1,01	0,98		0,99		1,00
C3.3a	TK	LGS	0,23	1,29	1,10	3,86		1,09		3,83
C3.3b	TK	LGS	0,23	5,5	1,03	2,27		1,01		2,30
C7.1a	TK	LGS	0,26	30,41	1,07	0,02		1,04		0,03
C7.1b	TK	LGS	0,24	5,03	1,01	2,27		0,93		2,29
C7.3a	TK	LGS	0,14	2,35	1,05	3,09		0,96		3,10
C7.3b	TK	LGS	0,19	11,74	1,05	1,29		0,99		1,32
C11.1	TK	LGS	0,33	83,2	1,01	-1,06		1,01		-1,07
M11.3	TK	LGS	0,29	20,79	1,02	0,61		0,99		0,61
M15.1	TK	LGS	0,31	36,49	1,04	-0,26		1,00		-0,22
C15.3	TK	LGS	0,35	21,19	0,98	0,56		0,98		0,61
C19.1	TK	LGS	0,38	38,96	1,03	-0,41		1,02		-0,39
M19.3	TK	LGS	0,12	12,17	1,07	1,29		1,06		1,32
C22.1	TK	LGS	0,40	19	0,92	0,76		0,93		0,79
C22.3a	TK	LGS	0,39	20,33	0,95	0,67		0,95		0,70
C22.3b	TK	LGS	0,19	6,67	1,00	2,04		1,00		2,07
C22.3c	TK	LGS	0,04	0,33	0,87	4,97		1,06		5,22
C26.2	TK	LGS	0,27	16,99	1,01	0,85		1,03		0,89
M26.4a	TK	LGS	0,15	3,92	1,00	2,55		1,02		2,63
C26.4b	TK	LGS	0,29	4,9	0,96	2,30		0,96		2,37
C30.2	TK	LGS	0,41	38,18	0,98	-0,40		0,99		-0,37
C30.3	TK	LGS	0,28	9,12	0,96	1,59		0,96		1,65

**Abbildung 4.86:** Ausschnitt aus der Tabelle mit vorläufigen Itemkennwerten (vor endgültiger Datenbereinigung) zur technischen Mathematikkompetenz der Skalierungsstudie (Forschungsprojekt B I)



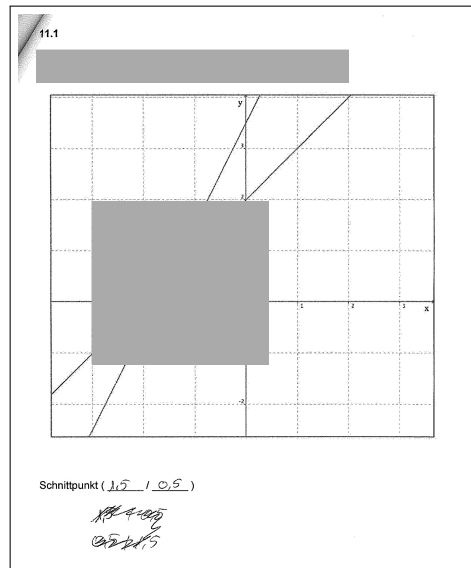
**Abbildung 4.87:** Forscherin zeigt SchülerInnenlösung über Laptop und Beamer sowie verwendete Materialien auf Tisch (Forschungsprojekt B I)

*der Schüler lösen, dann weiß man: „Okay, die besseren Schüler können jetzt gar nicht zeigen, was sie können“. Deswegen müssen da auch noch sehr schwere mit dabei sein“ (Gespräch WM 4 Projekt B I 15.10.2008: ca. 00:01).*

Die Trennschärfe weist dagegen darauf hin, „[...] wie gut das Item in der Lage ist, die guten von den schlechten Schülern zu unterscheiden“ (Gespräch WM 4 Projekt B I 15.10.2008: ca. 00:02). Die Tabelle der Itemkennwerte wurde von der Gruppe B 1 bereits aufbereitet und markiert kritische Werte, die unterhalb des Standards (0,30) liegen, mit türkiser Farbe (s. Abb. 4.86: 201).

Die Aufgaben zur technischen Kompetenz der Pythagorasaufgaben bezeichnen die BildungsforscherInnen als sehr gut. P 2 führt dazu aus: „perfekt, passt“ und weist darauf hin, dass ihre mathematikdidaktische Forschungsgruppe bei der Erstellung dieser Aufgaben bereits auf Erfahrungen mit anderen Studien zurückgreifen konnte. Anschließend werden die Aufgabenblöcke der linearen Gleichungssysteme und des Pythagoras separat angeschaut, um die Bandbreite der Lösungshäufigkeiten detaillierter zu betrachten (s. Abb.

4.85-(4): 200). Dabei artikulieren die ForscherInnen Auffälligkeiten und unerwartete Ergebnisse und beziehen sich neben den berechneten Itemkennwerten auf unterschiedliche Interaktionszusammenhänge der Forschung sowie auf die eigene Testapparatur. Exemplarisch wird dies anhand der Analyse der Itemkennwerte einer Aufgabe dargelegt.



**Abbildung 4.88:** Mathematikaufgabe zur technischen Kompetenz (Forschungsprojekt B I)

Bildungsforschende P 2 überrascht die geringe Lösungshäufigkeit der Aufgabe C11.1, die der technischen Kompetenz im Inhaltsbereich der linearen Gleichungssysteme zugeordnet ist (s. Abb. 4.88: 202). Er hatte einen höheren Wert erwartet und unterstreicht dies mit der Aussage: „*Einfacher geht es nicht!*“. Da P 2 der Ansicht ist, dass die Aufgabe eigentlich öfter hätte gelöst werden können, betrachten die ForscherInnen dezidiert die Herstellung des Itemkennwertes. Da einige SchülerInnen-Lösungen dieser Aufgabe für das Kodier-Innentraining eingescannt wurden, liegen diese in digitaler Form vor und werden von der Gruppe über den Beamer angeschaut (s. Abb. 4.86: 201).<sup>59</sup> In der eigenen Mitschrift der Teamsitzung heißt es weiter dazu: „*P 2 weist darauf hin, dass man eigentlich nur die Punkte ablesen und eintragen müsste. WM 2 fragt nach, ob bei der Aufgabe weiter runter auf die Lösung gescrollt werden könnte und weist anschließend darauf hin, dass SchülerInnen das Ablesen der X- und Y-Koordinaten zwar oft ohne Weiteres hin bekämen, das Eintragen in das Feld ( / ) jedoch aus eigener Unterrichtserfahrung problematisch sei. Viele Schüler wüssten nicht, welche der beiden Koordinaten zuerst eingetragen werden müsste*“ (Eigene Protokollierung Teamsitzung Projekt B I 10.10.2008).

Deutlich wird an dieser Darstellung, dass die ForscherInnen zur Prüfung der problematisierten Werte den Interaktionszusammenhang zurückverfolgen und ad hoc auf vorhandene Materialien der Datenerhebung, wie hier in der Form der SchülerInnenlösungen, zurückgreifen, um zu klären, wie die Werte des Test- und Berechnungsapparates ent-

<sup>59</sup> Auf die Beschränkung des Scanners, der die digitalisierten Lösungen der SchülerInnen nicht zur Verfügung stellte, wird im Kapitel 4.5.2 (S. 180) zur Datenaufbereitung detaillierter hingewiesen.



standen sind (s. Abb. 4.85-(4): 200). Die betrachtete Mathematikaufgabe wurde zuvor bei der Erstellung des Testapparates der technischen Subkompetenz zugeordnet, dessen Wirkung nun von den ForscherInnen genauer betrachtet wird. Bei der Betrachtung der gelösten Aufgabe werden von einem der Forschenden (WM 2) Erfahrungen mit ähnlichen Aufgaben-Konstellationen aus der Unterrichtspraxis eingebracht. WM 2 weist dabei auf das aus seiner Erfahrung weniger problematische Ablesen der X/Y-Koordinaten des Schnittpunktes hin und hebt die Schwierigkeit hervor, die SchülerInnen beim Eintragen der X/Y-Koordinaten in das vorgegebene Feld haben. Aufgrund dieser Einschätzung auf der Basis der betrachteten Schülerlösung kann die für P 2 unerwartet niedrige Lösungshäufigkeit der Aufgabe ausreichend geklärt werden.

Im weiteren Verlauf der Sitzung analysieren die ForscherInnen die anderen Aufgaben und Itemkennwerte, verfolgen Herstellungszusammenhänge der Kennwerte (u.a. Itemanalyse, inhaltliche Gründe) zurück, schließen problematische Aufgaben aus und notieren diese für die Protokollierung (s. Abb. 4.89: 203). Bei den Analysen beziehen die ForscherInnen wiederholt Interaktionszusammenhänge der Forschung ein bzw. verfolgen die Erstellung und Verwendung der jeweiligen Apparaturen zurück. So werden bei einer Aufgabe der Erhebungszeitpunkt der Testungen in Bezug zu den Unterrichtseinheiten des Lehrplans gesetzt und mögliche unterschiedliche Auswirkungen auf die drei Aufgabenbereiche „Satzgruppe des Pythagoras“, „Lineare Gleichungssysteme“ und des Aufgabenkorpus mit gemischten Items diskutiert (s. Abb. 4.85-(5): 200). Diesen Zusammenhang erklärt WM 3 in einem darauf folgenden Gespräch detaillierter:

*„[...] es gibt Pythagorasaufgaben, lineare Gleichungssystemaufgaben und die Bildungsstandardaufgaben. In den Bildungsstandardaufgaben sind keine Pythagoras- und Gleichungssystemaufgaben drin, sondern die hatten ganz viele andere Inhalte, die von der fünften bis zur neunten Klasse Themen sind. Und daraus haben wir verschiedene Aufgaben zu ganz vielen anderen Themengebieten rausgezogen. Und da sind für Schüler, die gerade eben den Pythagoras hatten, vielleicht Pythagoras-Aufgaben leichter, weil sie sie noch eher im Kopf hatten als Prozentrechnen“* (Gespräch WM 4 Projekt B I 15.10.2008: ca. 00:15).

Als Ergebnis der Diskussion über eine mögliche Auswirkung der zuvor unterrichteten Inhalte in den jeweiligen Klassen auf die drei unterschiedlichen getesteten Inhalte fassen die ForscherInnen den Beschluss, die Unterrichtsnähe bei der Folgestudie stärker als bisher zu kontrollieren (s. Abb. 4.89: 203). Während der Auswahl der Aufgaben und der

#### **1. Itemselektion (Kriterien: Trennschärfe, gewichteter MNSQ)**

##### **a) Technische Kompetenz**

- **Pythagoras:** unproblematisch
- **Lineare Gleichungssysteme:** C7.3a&b, M19.3, C22.3b&c, M26.4a sollen aus der Analyse ausgeschlossen werden
- generelle Problematik bei Linearen Gleichungssystem-Aufgaben: um im Hinblick auf die Schwierigkeit der Items vergleichbare Experimentalbedingungen generieren zu können, müssen wir bei der Itemauswahl die unterschiedliche Unterrichtsnähe von Pythagoras- und Lineare Gleichungssystemaufgaben berücksichtigen

**Abbildung 4.89:** Ausschnitte aus dem Protokoll zur Analysesitzung S. 1 (Forschungsprojekt B I)

Analyse der Itemkennwerte werden von den ForscherInnen ebenfalls die abgefragten ma-

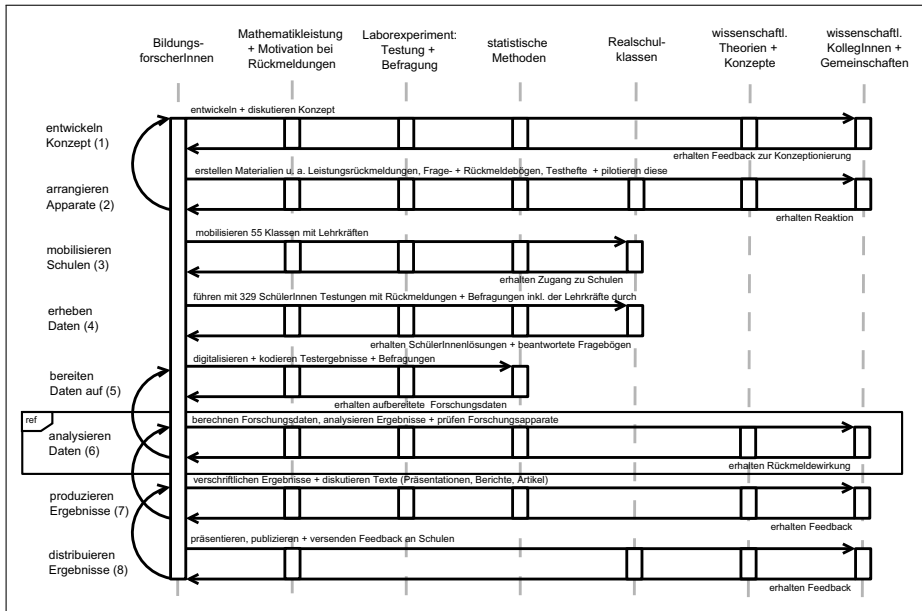
thematischen Inhalte einzelner Aufgaben thematisiert und hinterfragt. Dabei werden die jeweiligen Aufgaben über den Beamer angeschaut und es wird darüber diskutiert, ob diese den zugeschriebenen Eigenschaften entsprechen. Zudem werden diejenigen ForscherInnen, die den Testkorpus erstellt haben, befragt, wie die Auswahlkriterien aussahen, und diese in die Betrachtung einbezogen (s. Abb. 4.85-(6): 200). Bei einzelnen Aufgaben werden zusätzlich die Leistungsdaten sowie die verwendeten Kodieranleitungen einbezogen und über den Beamer dargestellt, um eventuelle Fehler bei der Datenaufbereitung auszuschließen. Dabei wird bei einer Aufgabe (M2.4) ersichtlich, dass in diesem Fall eine andere Kodiersyntax als bei der zum Vergleich herangezogenen Studie verwendet wurde (s. Abb. 4.85-(7): 200). In dem Gespräch mit WM 4 werden die unterschiedlichen Kodierungen detaillierter beschrieben: *„Die ist kritisch und da sind wir darauf gekommen, dass wir sie falsch kodiert haben. Wir hatten dies als A, B, C, D codiert. Aber man hätte dies nach der Kodieranweisung vom Bildungsstandards als eine zusammenfassen müssen“* (Gespräch WM 4 Projekt B I 15.10.2008: ca. 00:30). Dementsprechend wird im Protokoll aufgenommen, die Kodieranleitung anzupassen und dies bei der erneuten Aufbereitung der Daten zu berücksichtigen (s. Abb. 4.90: 204). Insgesamt wird bei der Analyse der Aufgaben und ihre Itemkennwerte deutlich, dass vorhandene Materialien, die ad hoc Aufschluss über die Formierung der Ergebnisse geben, einbezogen oder die jeweiligen Beteiligten an den einzelnen Interaktionszusammenhängen befragt werden.

#### b) Modellierungskompetenz

- **Pythagoras:** M6.4 soll aus der Analyse ausgeschlossen werden (hier noch mal im Conquest-Output prüfen, ob die Angabe in der xls. Tabelle bzgl. des gewichteten MNSQ (gewichteter MNSQ ist laut xls. Tabelle statistisch nicht signifikant) stimmt)
- **Lineare Gleichungssysteme:** C7.4, M15.a, C15.4b sollen aus der Analyse ausgeschlossen werden
- **Bildungsstandards:** kritisch diskutiert wurden M2.4a und M2.4b → Item M2.4 wurden falsch kodiert (s. oben) → nach erneuter Kodierung wird erneut über die Selektion dieses Items entschieden
- **Vortest:** unproblematisch

**Abbildung 4.90:** Ausschnitte aus dem Protokoll zur Analysesitzung S. 2 (Forschungsprojekt B I)

Gegen Ende des Analyseteils weist P 1 darauf hin, dass für die Einschätzung der eigenen Testitems ein Vergleich zwischen den einzelnen Items, den Skalierungen und den Ergebnissen ähnlicher Studien sinnvoll wäre (s. Abb. 4.85-(8): 200). Dieser Aspekt wird in einem Gespräch mit WM 4 aufgegriffen: *„In den Projekten haben die auch schon skaliert – da gibt es zum Beispiel auch diese Itemparameter. [...] Das wurde geschätzt anhand der Schülerlösung. Und wir haben jetzt aber andere Itemparameter, weil wir eine andere Stichprobe hatten und auch andere Items in der Gesamtskalierung“* (Gespräch WM 4 Projekt B I 15.10.2008: ca. 00:13). Anschließend wird in der Teamsitzung das Vorgehen des Projektes besprochen, und in den folgenden Tagen wird auf der Basis der Notizen ein Protokoll der Sitzung von zwei der Bildungsforschenden erstellt. Im weiteren Verlauf des Projektes werden die Daten manuell weiter aufbereitet, die Berechnungen erneut durchgeführt und in Teamsitzungen, Forschungskolloquien sowie ersten Workshops vorgestellt und diskutiert.



**Abbildung 4.91:** Datenanalyse im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II)

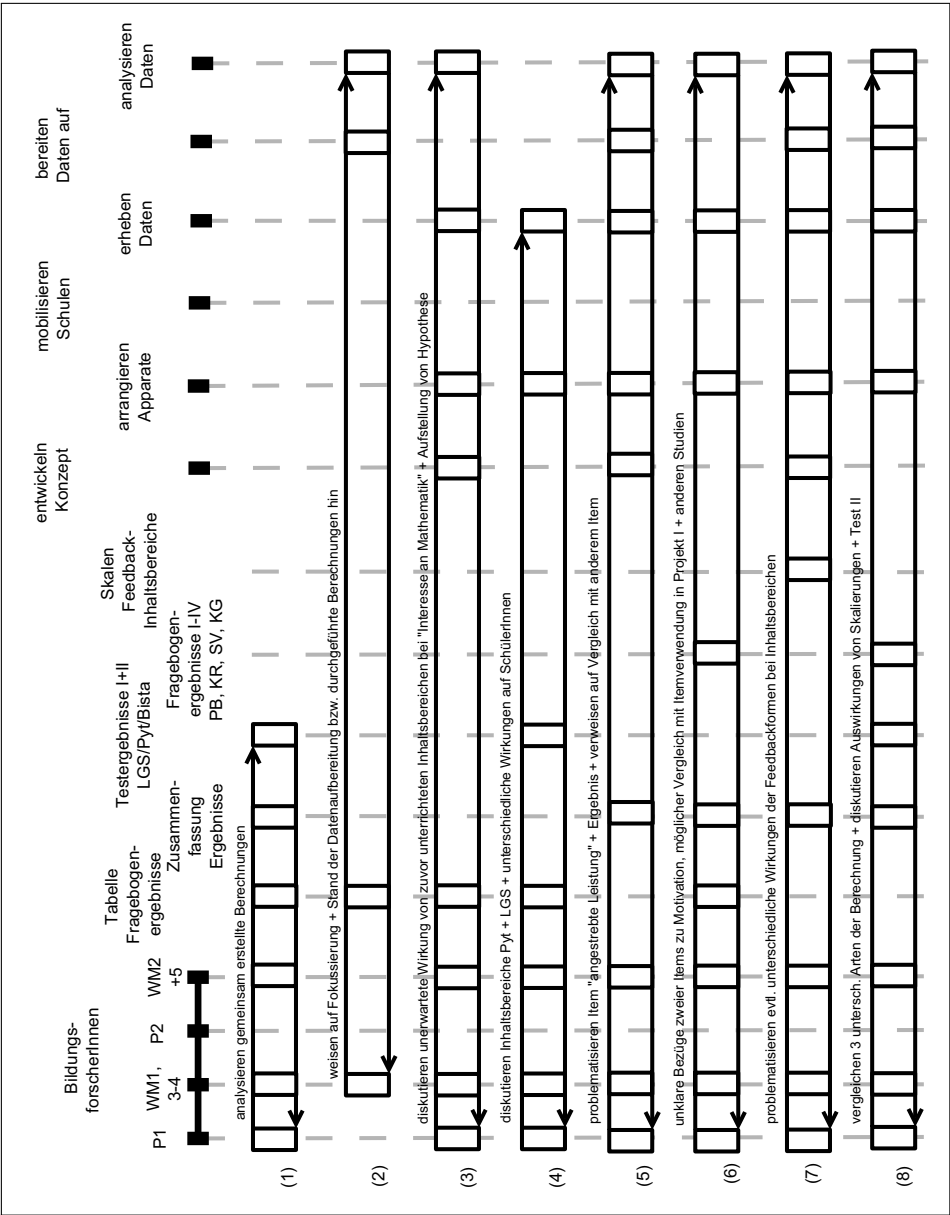
### 4.6.3 Datenanalyse im Forschungsprojekt B II

Das Forschungsprojekt B II untersucht motivationale und leistungsbezogene Auswirkungen unterschiedlicher Formen von Leistungsrückmeldungen in einem Laborexperiment (s. Kap. 4.1.3: 86). Die ersten Berechnungen beginnen bereits parallel zur Datenaufbereitung, wobei deren Ergebnisse in mehrstündigen Analysesitzungen von beiden beteiligten Forschungsgruppen diskutiert werden. Die Diskussionsergebnisse werden anschließend wiederum in die Datenaufbereitung und Datenberechnung einbezogen (s. Kap. 4.5.3: 182 + Abb. 4.74: 184).

Zur detaillierteren Darstellung der Analyse wird die Sitzung der ForscherInnen beschrieben, bei der die ersten vorläufigen Ergebnisse der Fragebögen und Leistungsdaten diskutiert werden.<sup>60</sup> Die Ergebnisse der Fragebögen basieren auf einer zweifaktoriellen Varianzanalyse, bei welcher der eine Faktor die Inhaltsbereiche „lineare Gleichungssysteme“, „Pythagoras“ und „Bildungsstandards“ mit gemischten Inhaltsbereichen darstellt. Der zweite Faktor beinhaltet die Feedbackarten „prozessbezogen“ (PB), „kriterial“ (KV), „sozial-vergleichend“ (SV) und die Kontrollgruppe (KG) ohne inhaltliche Rückmeldung. Für die Sitzung wurden die Haupteffekte und Wechselwirkungen zwischen diesen Faktoren berechnet. Zusätzlich wurden die Leistungsdaten aus den beiden Tests des Laborexperiments zu drei unterschiedlichen Leistungsparametern sowie den Rückmeldungen und Inhaltsbereichen in Bezug gesetzt. Dementsprechend werden zu Beginn der Sitzung eine Tabelle mit den ersten Ergebnissen der unterschiedlichen Fragebögen aus den Varianzanalysen (s. Abb. 4.94: 207), eine Zusammenfassung der ersten Ergebnisse (s. Abb. 4.95:

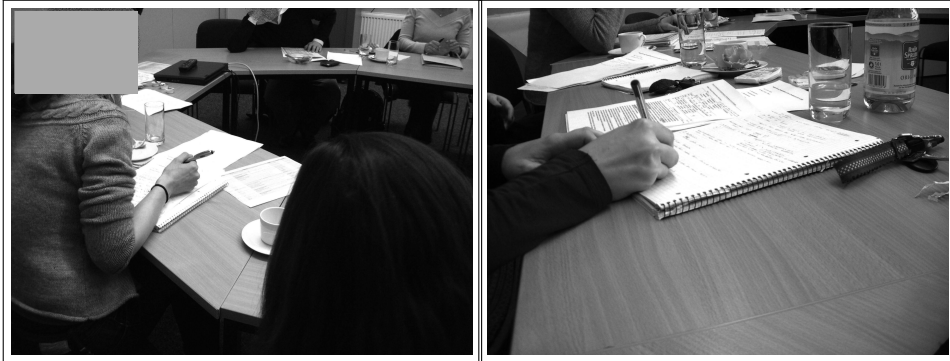
<sup>60</sup> Im weiteren Verlauf des Projektes werden weitere Analysen durchgeführt, die in dieser Arbeit nicht dargestellt werden.

211) sowie einzelne Diagramme ausgeteilt. Diese Ergebnisse sowie die Vorgehensweise der Berechnung werden in der Sitzung zur Diskussion gestellt (s. Abb. 4.92-(1): 206).<sup>61</sup>



**Abbildung 4.92:** Detailansicht der Datenanalyse bei dem Laborexperiment zum Feedback (For-schungsprojekt B II)

<sup>61</sup> Aufgrund von Verkehrsproblemen kommt P 2 erst gegen Ende des Analyseteils der Teamsitzung.



**Abbildung 4.93:** Teamsitzung zur Besprechung der ersten Ergebnisse der Laborstudie (Fallstudie B II)

Die ersten Ergebnisse der Fragebögenauswertungen (s. Abb. 4.94: 207) werden mit dem Hinweis eingeleitet, dass diese sich hauptsächlich auf Fragebogen III des Laborexperiments beziehen und einen vorläufigen Stand der Auswertung darstellen. Im Vordergrund des Interesses stehen die Wahrnehmung des Feedbacks durch die SchülerInnen und die Veränderung der Motivation zwischen den beiden durchgeführten Testungen. Bei der Berechnung wurde sich auf die Skala „Interesse an der Mathematik“ des Fragebogens I konzentriert und dieses in Bezug zu unterschiedlichen motivationalen Variablen des Fragebogens III gesetzt. Der Wert von Fragebogen III (Interesse an Test 2 - T2) wurde bei der Berechnung des Wertes von Fragebogen I (Interesse an Test 1 - T1) abgezogen. Ergänzend wird erwähnt, dass bisher keine Varianzanalysen mit Messwiederholungen durchgeführt wurden (s. Abb. 4.92-(2): 206).

Anschließend werden die Ergebnisse von einem Bildungsforschenden (WM 1) vorgelesen, wobei zentrale Ergebnisse bereits in der Tabelle markiert wurden: Signifikante Effekte sind **fett** und signifikante Einzelvergleiche in den ersten beiden Tabellenfeldern (Inhaltsbereich, Feedbackart) **fett-blau** markiert (s. Abb. 4.94: 207). Die detaillierte Be-

Erste Ergebnisse Laborexperiment (Fragebogendaten)										
Verfahren: Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Wechselwirkung										
Skala	Bista	LGS	Pythagoras	PB	KR	SV	KG	HE Inhalt p / eta2	HE Feedback p / eta2	WW p / eta2
Attribution von Erfolg auf Anstrengung	1,183 (.098)	1,21 (.090)	1,087 (.085)	0,994 (.102)	1,157 (.114)	1,342 (.113)	1,147 (.090)	0,582/.008	0,164/.035	0,833/.019
Attribution von Erfolg auf Begabung	1,404 (.128)	<b>1,666 (.116)</b>	<b>1,205 (.111)</b>	1,479 (.130)	1,297 (.149)	1,48 (.149)	1,442 (.118)	<b>0,018/.054</b>	0,785/.007	0,837/.019
Attribution Misserfolg auf Anstrengung	0,963 (.123)	1,232 (.116)	1,009 (.118)	1,019 (.138)	1,202 (.116)	1,07 (.120)	1,021 (.168)	0,277/.021	0,707/.011	0,209/.066
Attribution Misserfolg auf Begabung	1,474 (.149)	1,205 (.140)	1,179 (.141)	<b>0,989 (.164)</b>	1,222 (.141)	1,103 (.146)	<b>1,831 (.204)</b>	0,291/.020	<b>0,011/.086</b>	0,129/.076
Wahrg. Kompetenzunterstützung	1,788 (.053)	1,731 (.053)	1,773 (.052)	<b>1,952 (.053)</b>	1,751 (.053)	<b>1,59 (.053)</b>		0,736/.003	<b>0,001/.03</b>	<b>0,058/.043</b>
Adaptivität behavioral	2,161 (.068)	2,025 (.066)	2,086 (.066)	<b>2,268 (.068)</b>	2,108 (.068)	<b>1,895 (.067)</b>		0,37/.010	<b>0,001/.070</b>	0,465/.016
Adaptivität motivational-emotional	<b>1,85 (.070)</b>	1,862 (.070)	<b>2,09 (.069)</b>	1,854 (.069)	1,935 (.070)	1,913 (.069)		<b>0,024/.035</b>	0,918/.001	0,237/.026

Signifikante Posthoc-Vergleiche sind fett markiert.  
Bei mehr als zwei signifikanten Posthoc-Vergleichen farbliche Kennzeichnung (fett > blau)

**Abbildung 4.94:** Ausschnitt aus Tabelle mit vorläufigen Ergebnissen<sup>62</sup> der unterschiedlichen Fragebögen durch Varianzanalysen (Fallstudie B II)

trachtung der Berechnungsergebnisse beginnt mit den Haupteffekten der Feedbackfaktoren, „prozessbezogenes“, „kriteriales“, „sozial-vergleichendes“ und „Kontrollgruppe“ (in Tabelle PB, KR, SV, KG), die für die Vorbereitung der Feldstudie von Interesse sind. Dabei werden von WM 1 die Ergebnisse zu den Items „wahrgenommene Kompetenzunterstützung“ und „behaviorale Adaptivität“ als nahezu hypothesenkonform bezeichnet. Als überraschend wird dagegen der relativ hohe Wert des sozial-vergleichenden Feedbacks bei der Skala „Attribution von Misserfolg“ eingeschätzt, da diese Rückmeldeform bisher als wenig attributionsförderlich angesehen wurde. Da jedoch die Moderatorvariablen noch nicht in die Analyse einbezogen wurden, verweist WM 1 auf mögliche Veränderungen der Ergebnisse durch diese Faktoren.

Den Inhaltsbereich der Tabelle (Bista, LGS, Pythagoras) bezeichnet WM 1 als interessanter, da dieser deutlich mehr signifikante Vergleiche aufweist. Detaillierter wird über das Item „Interesse an Mathematik“ diskutiert, da die Inhaltsbereiche bereits beim Fragebogen I, der vor dem Test I erhoben wurde, unerwarteterweise deutliche Unterschiede aufweisen (s. Abb. 4.92-(3): 206). Dazu teilt WM 1 mit:

*„Dass heißt, also, bevor die überhaupt irgendeiner Bedingung zugewiesen werden – da haben sie ja alle den gleichen Fragebogen – ist das Interesse an Mathematik allgemein in der Pythagoras-Bedingung signifikant höher als in der linearen Gleichungssystembedingung. Und wenn ich mich erinnere, warum wir überhaupt LGS reingenommen haben, ist es also sehr gut, dass wir LGS reingenommen haben. Aber es zeigt auch, dass in diesem Fall dies nicht ein Unterschied zwischen unterrichtsnah und unterrichtsfern ist, sondern Pythagoras gegenüber LGS. [...] Und – es zeigt zumindest, dass der Inhaltsbereich eine sehr große Rolle spielt“* (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: 00:49-00:50).

Diese potenzielle Zusammenhang zwischen dem unmittelbar zuvor unterrichteten Inhaltsbereich der Mathematik und dem „Interesse an Mathematik“ der SchülerInnen wurde bisher nicht erwartet.<sup>63</sup> Dementsprechend wird dies im weiteren Verlauf der Sitzung immer wieder als Thema aufgegriffenen und es werden weitere Aspekte dieser unerwarteten potenziellen Wirkung in die Gruppenanalyse eingebracht. Dabei werden Interaktionszusammenhänge der Forschung zurückverfolgt und unter anderem potenzielle Fehlerquellen bei der Datenerhebung diskutiert und erste alternative Interpretationen angeboten. Da dieses unerwartete Ergebnis die zentrale Rolle der Zurückverfolgung der Interaktionszusammenhänge der Forschung für die Einschätzung der berechneten Daten exemplifiziert, wird ein Ausschnitt der Diskussion über dieses Ergebnis detaillierter dargestellt:

P 1: *„Dieses Interesse bei Fragebogen I [(s. Abb. 4.94: 207], das ist erhoben worden, bevor die Leute wussten, womit sie getestet werden. Oder?“*

WM 1: *„Ja. Die haben vorher gar nicht –“*

P 1: *„Das ist – das ist ja wirklich –“*

WM 1: *„Die haben alle die gleiche Instruktion bekommen.“*

P 1: *„Da hat ja irgendwie die Zufallszuordnung nicht so richtig geklappt.“*

WM 1: *„Aber könnte man –“*

WM 2: *„Habt ihr die gerade –“*

<sup>62</sup> Die dargestellten ersten Ergebnissen der Berechnungen haben sich im Verlauf der Forschung durch weitere Datenaufbereitungen grundlegend verändert.

<sup>63</sup> Die Unterrichtsnähe zum Inhaltsbereich bei der Datenerhebung wurde bereits im Projekt B I thematisiert und verstärkt in die Umsetzung von Projekt B II aufgenommen (s. Kap. 4.6.2: 203)

WM 5: „Die haben in der Regel die Unterrichtseinheit unmittelbar oder relativ zeitnah davor gehabt.“

WM 1: „Also ich würde das auch so interpretieren. Dadurch, dass die jetzt die Unterrichtseinheit Pythagoras in der Schule hatten, interessieren sie sich mehr für Mathe im Allgemeinen. Als –“

P 1: „Ahhh.“ [verstehendes]

WM 1: „– als wenn sie vier Wochen LGS gemacht hätten.“

WM 5: „Ja das sind ja – Okay. – Ob das daran liegt, wissen wir jetzt nicht. Aber –“

WM 1: „Aber es wäre eine – Also, dadurch unterscheiden sich die Bedingungen.“

WM 5: „Die Klassen, wo der Pythagoras unmittelbar vorher behandelt wurde, interessieren sich eher dafür als die Klassen mit LGS.“

WM 1: „Ja.“

WM 2: „Genau.“

WM 4: „Und in der Bista-Bedingung ist es gemischt.“

WM 5: „In der Bista-Bedingung ist es gemischt. Das liegt ja auch dazwischen.“

WM 2: „Ja.“

WM 5: „Das könnt’ ja beides sein.“

WM 4: „Ja.“

WM 2: „Genau“

P 1: „Das ist ja irre. Weil – man könnte das zum Beispiel mit Matchings von Schülern zwischen LGS und Pythagoras – richtig zu einem quasi-experimentellen Ergebnis ausbauen. Dass man sagt, je nachdem, was die Schüler vorher gehabt haben, das ist also das Treatment LGS versus Pythagoras –“

WM 2: „Genau.“

P 1: „– dann haben sie unterschiedliches Interesse an Mathematik. O.K., das mag trivial sein – für Didaktiker –, dass Schüler bei Pythagoras mehr an Mathematik interessiert waren, aber ich finde das gar nicht.“

Dieser kurze Diskussionsverlauf verdeutlicht, wie die BildungsforscherInnen die unerwarteten unterschiedlichen Werte zum „Interesse an Mathematik“ aufgreifen und zwischen Fehlersuche und unerwartetem Ergebnis balancieren. Dabei wird deutlich, dass bei diesem Balanceakt zwischen einer möglichen fehlerhaften Wirkung des eigenen Forschungsapparates und einer dezidierten unerwarteten Wirkung des untersuchten Phänomens die Interaktionszusammenhänge der Forschung zurückverfolgt werden.

So erkundigt sich P 1 nach der Erhebungssituation und der Möglichkeit der Einflussnahme der SchülerInnen aufgrund der eigenen Testapparatur. Daraufhin merkt WM 1 an, dass die SchülerInnen zum Zeitpunkt der Erhebung durch den Fragebogen I noch nicht mit den unterschiedlichen Testbedingungen konfrontiert wurden. WM 2 unterbricht und fügt hinzu, dass bis zu diesem Zeitpunkt auch die Instruktion der Testpersonen gleich verlief. P 1 weist daraufhin auf eine mögliche Fehlerquelle bei der Zufallszuordnung der Testpersonen hin, worauf WM 1 versucht eine alternative Interpretation zu beginnen, dabei jedoch unter anderem von WM 2 unterbrochen wird, der darauf hinweist, dass die SchülerInnen unmittelbar zuvor in den jeweiligen Inhaltsbereichen unterrichtet wurden. WM 1 knüpft daran an und schlägt eine alternative Auslegung der Ergebnisse vor, die die bisherige Konzipierung, die allein die Unterrichtsnähe berücksichtigte, differenziert und dem zuvor unterrichteten Inhaltsbereich eine Mitwirkung auf das „Interesse an Mathematik“ zugesteht, worauf P 1 verstehend reagiert. WM 2 bezieht den dritten inhaltlichen Bereich, Bista, in die Diskussion mit ein. Die Bista-Items werden als „gemischt“

betrachtet (s. Kap. 4.2.2: 105) und dementsprechend zwischen denen von Pythagoras und linearen Gleichungssystemen angesiedelt. P 1 lässt sich auf den Interpretationsansatz ein und schlägt weitere Analysepotenziale vor. Zusätzlich wird an der beschriebenen Situation deutlich, dass die Zurückverfolgung in der Sitzung ad hoc durchgeführt wird und einer transparenten Berichterstattung über die Interaktionszusammenhänge der Forschung bedarf.

Dabei wird sichtbar, dass die Herstellung von Transparenz in der Gruppe der bereits dargestellten Arbeitsteilung bzw. der unterschiedlichen Mitwirkung der Beteiligten an der Forschung folgt. So wurden die Labortests in Arbeitsteilung von den wissenschaftlichen MitarbeiterInnen WM 4 und WM 5 sowie der nicht anwesenden WM 3 mit der Unterstützung von mehreren Hilfskräften durchgeführt, wobei WM 1 und WM 2 zwar nicht vor Ort, aber an der Organisation beteiligt waren (s. Abb. 4.52: 161). WM 1 war zusätzlich in die aktuell diskutierten Berechnungen involviert und bereitete mit WM 3 die Sitzung vor. P 1 ist über die aktuellen Entwicklungen informiert und prüft vorwiegend Fehlerquellen im Prozess der Datenerhebung. WM 4 und WM 5 geben Auskunft über die Verwendung der Instrumente, wobei WM 1 die alternative Auslegung der unterschiedlichen Werte vorschlägt.

Festzuhalten ist, dass die Interpretation der Werte und die Differenzierung der Ergebnisauswertung zu diesem Zeitpunkt noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Zwar sind die alternative Interpretation durch eine Wirkung der vorher unterrichteten Inhaltsbereiche auf die Skalen „Interesse an Mathematik“ in der Gruppe thematisiert und ein potenzieller Erkenntnisgewinn für die jeweiligen Fachgemeinschaften der Mathematikdidaktik und psychometrischen Bildungsforschung artikuliert, im weiteren Verlauf der Sitzung wird sich jedoch noch des Öfteren auf die Diskussion bezogen.

Kurze Zeit später wird in der Teamsitzung die Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Ergebnissen bei den unmittelbar zuvor unterrichteten Inhaltsbereichen wieder aufgegriffen, und es werden verstärkt die Wirkungen der jeweiligen Inhaltsbereiche „Pythagoras“ und „lineare Gleichungssysteme“ auf SchülerInnen diskutiert (s. Abb. 4.92-(4): 206). Ausgangspunkt ist der Wert des Items „Attribution von Erfolg“, der für WM 1 unerwartet, für WM 2 jedoch nachvollziehbar ist. Um dies zu klären, werden die inhaltlichen Unterschiede zwischen „LGS“ und „Pythagoras“ diskutiert. Nachdem eine Zeitlang verschiedene Interpretationen vorgeschlagen werden und keine Einigung erzielt wird, schlägt einer der Bildungsforschenden vor, diese Fragestellung auf der Basis von didaktischer Fachliteratur zu bearbeiten. Im Anschluss an diese Diskussion werden die zentralen Ergebnisse in der Zusammenfassung besprochen (s. Abb. 4.95: 211). Einige der darin enthaltenen Haupteffekte entsprechen den Erwartungen (z. B. „wahrgenommene Kompetenzunterstützung“), andere können in der Situation nicht erklärt werden (z. B. „Misserfolg auf Begabung“) und werden als noch weiter zu analysieren betrachtet.

Direkt problematisiert wird von WM 1 die Skala des Items „angestrebte Leistung“, die in der Auswertung noch zu differenzieren sei. Bei der Beschreibung der Probleme mit der Skala verfolgt WM 1 einen Großteil der Interaktionszusammenhänge der Forschung von der Skalenherstellung über die Testsituation bis hin zur Berechnung zurück. Sie/er weist weiter darauf hin, dass dies eigentlich keine Skala sei, sondern eher als Item zu betrachten sei, da sich die Antwortskala nach der jeweiligen Bezugsnorm in Form der Feedbackarten richtet (s. Abb. 4.92-(5): 206). Zur Veranschaulichung wird von WM 1 die Skala detailliert beschrieben:



## Zusammenfassung erster Ergebnisse des Laborexperiment

**Fragebogendaten** (siehe Exceldatei „Erste Ergebnisse Varianzanalysen Fragebogendaten und Diagramme unten)

### Faktor A: Feedback

- Attribution Misserfolg auf Begabung: KG > PB und SV
- wahrgenommene Kompetenzunterstützung: PB > SV und KR (keine KG)
- behaviorale Adaptivität: PB > SV (keine KG)
- Veränderung angestrebte Leistung: KR > PB und SV

### Faktor B: Inhaltliche Breite

- Interesse an Mathematik VOR der Intervention: Pyth > LGS
- Interesse am Test: Pyth > Bista und LGS
- Attribution von Erfolg auf Begabung: LGS > Pyth
- motivationale Adaptivität: Pyth > Bista
- Misserfolgsbefürchtung: LGS > Pyth und Bista
- intrinsische Motivation: Bista < LGS und Pyth
- Amotivation: Bist > Pyth und LGS

**Abbildung 4.95:** Ausschnitt I aus der Zusammenfassung der ersten vorläufigen Ergebnisse des Laborexperiments (Fallstudie B II)

*„[...] da wird gefragt: ‚Was denkst Du, wie Du in dem bevorstehenden Test abschneidest?‘ Und die Antwortskala richtet sich je nach der Bezugsnorm. Also, entweder: ‚Ich werde alles, was ein Schüler in der neunten Klasse können sollte, können‘ oder ‚das meiste‘, das ist dann das kriteriale oder beim sozial-vergleichenden ist die Antwortskala in Noten aufgeteilt. Und das haben wir jetzt einfach gleichwertig behandelt. Aber es könnte natürlich auch sein, dass es einfach ein Effekt der Antwortskala ist“ (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: 00:56).*

Da in der Berechnung jedoch die unterschiedlichen Skalen als gleichwertig betrachtet wurden, bezeichnet WM 1 das Ergebnis als vorläufig und kann nicht ausschließen, dass sich die unterschiedlichen Skalen in der Testsituation unterschiedlich ausgewirkt haben und entsprechend unberücksichtigt in die Berechnung einfließen. Nach einer kurzen Diskussion wird darauf hingewiesen, dass eine Möglichkeit zur näheren Betrachtung der Vergleich mit anderen verwendeten Skalen sei, wobei die ForscherInnen sich auf die Skala des Items zur „Erfolgserwartung“ als eine Möglichkeit einigen. Der Vergleich zwischen Items und deren Kennwerten wird später in der Sitzung erneut als Möglichkeit zur differenzierteren Analyse betrachtet (s. Abb. 4.92-(6): 206).<sup>64</sup> Dabei sind weniger die Skalen Ausgangspunkt der Diskussion als deren Ergebniswerte, zu denen von WM 2 kein Bezug hergestellt werden kann. WM 1 setzt die Haupteffekte der Items „Motivation intrinsisch“ und „Motivation amotiviert“ in Bezug zur Unterrichtsnähe und zum Inhaltsbereich (s.

<sup>64</sup> Die chronologische Darstellung der Teamsitzung wird an dieser Stelle wegen der inhaltlichen Nähe durchbrochen und die spätere Diskussion über die Skalen hier mit dargestellt (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:06).

Abb. 4.95: 211), als WM 2 unterbricht und sich nach der qualitativen Verortung der Ergebnismerte erkundigt.

Nach der Darstellung des Problems greifen die BildungsforscherInnen zur näheren Betrachtung auf die Ergebnistabelle zurück (s. Abb. 4.94: 207). WM 1 weist darauf hin, dass die Motivation zum Zweck der Kontrolle mit zwei Items erhoben wurde, da das Item „intrinsische Motivation“ bei so einem Test den SchülerInnen recht viel abverlange. Dennoch würden beide Items analoge Ergebnisse zeigen. An diesem Punkt konnte nicht geklärt werden, was dieser Wert dezidiert aussagt. Da WM 3, die die Berechnung durchgeführt hat, nicht anwesend ist, bleibt die Zuordnung des Wertes unklar. Da jedoch der Bezug der Ergebnismerte ungeklärt bleibt, verweist WM 5 auf die Möglichkeit, die Items und Ergebnisse mit einer anderen Studie zu vergleichen, und schlägt die eigene Skalierungsstudie vor.

Der Hinweis auf die verwendeten Skalen in der Skalierungsstudie (Projekt B I) wird aufgegriffen und es wird detailliert darüber diskutiert, ob diese dort unter gleichen Bedingungen verwendet wurden und für die vergleichende Einschätzung der Werte einsetzbar sind. Daher wird zurückverfolgt, wie dieses Instrument im vorangegangenen Testverlauf (Projekt B I) eingesetzt wurde, wobei die an der Datenerhebung beteiligten ForscherInnen direkt angesprochen werden. Während WM 1 die Datenerhebung in der Skalierungsstudie in der Hauptsache organisierte, führten WM 4 und die/der nicht anwesende KollegIn WM 3 die Datenerhebung in den Schulen durch (s. Abb. 4.52: 161). Entsprechend dieser verteilten Forschungsarbeit werden zentral WM 1 und WM 4 eingebunden, um den Zeitpunkt des Einsatzes der Skala in der Testapparatur zu klären. In dieser Situation bleibt es jedoch bei dem Versuch, ad hoc eine Zurückverfolgung über den Einsatz der Instrumente in der vorangegangenen Skalierungsstudie durchzuführen. WM 1 und WM 4 sind sich zwar einig, dass die Skala in der zeitlichen Nähe des Tests angewendet wurde, ob dies jedoch im Fragebogen davor oder danach war, bleibt unklar. Da ad hoc keine endgültige Klärung möglich ist, beabsichtigen WM 1 und WM 4 die relevanten Dokumente zu sichten und die Gruppe später darüber zu informieren. Daher wird die Entscheidung über die Verwendung der Skala aus der Skalierungsstudie für einen Vergleich verschoben (vgl. Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: 01:09).

Neben der Zurückverfolgung der Herstellungs- und Anwendungsbedingungen der Skalen werden in der Teamsitzung auch andere Interaktionszusammenhänge zurückverfolgt. So werden auch die Gestaltung und die Wirkung der Rückmeldungen betrachtet und als potenziell unerwartet wirkende Entitäten in die Diskussion einbezogen (s. Abb. 4.92-(7): 206). Dabei werden diese als eine mögliche Ursache von unterschiedlichen Ergebnismerten thematisiert. So trägt WM 1 im Folgenden gerade die Haupteffekte aus der Zusammenfassung (s. Abb. 4.95: 211) vor und verweist auf die bereits thematisierte mögliche Mitwirkung der unmittelbar zuvor unterrichteten Inhaltsbereiche bei den Fragebogenskalen „Interesse an Mathematik“ (vgl. Kap. 4.6.3: 208). WM 1 führt daraufhin weitere unerwartete Ergebnisse an, die in Bezug zum Feedback stehen, woraufhin WM 5 darauf aufmerksam macht, dass eventuell „die Rückmeldung bei Pythagoras ein bisschen spezifischer als bei Bista“ war und es zu Bista entsprechend „globalere“ Rückmeldungen gegeben haben könnte (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: 00:59). Die Diskussion verläuft anschließend in eine andere Richtung, wobei die Wirkung des Feedbacks kurz darauf bei der Besprechung einer zwar nicht signifikanten aber unerwarteten Wechselwirkung der „wahrgenommenen Kompetenzunterstützung“ (s. auch Abb. 4.95: 211) zu den inhaltlichen Bereichen aufgegriffen wird:

WM 1: „*Da gibt es bei der wahrgenommenen Kompetenzunterstützung eine Wechselwirkung. Ja, und dann finde ich, da wird es ein bisschen kompliziert. Also, man kann dann quasi unterscheiden, welche Form des Feedbacks bei welcher inhaltlichen Bedingung besonders positiv oder negativ sich auswirkt. Und das wäre dann bei den Bildungsstandards ausgerechnet das prozessbezogene Feedback, das sich besonders ...*“

WM 2: „*Das überrascht uns.*“

WM 1: „*Also schon. Oder? Das war nicht ironisch ...*“

WM 2: „*Ja.*“

WM 1: „*Ja, Okay – mich auch [Gemeinsames Lachen]. Das kriteriale [Feedback] bei Pythagoras. Gut, das finde ich jetzt nicht so erstaunlich. Ich glaube, dass das Kriteriale insgesamt recht gut gewirkt hat und bei Pythagoras vielleicht am Konkretesten*“ (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:10).

Zur Einordnung der Ergebnisse werden erneut die Interaktionszusammenhänge bei der Formierung des Wertes zurückverfolgt. So wird sich nach dem Zeitpunkt der Erhebung des Items „wahrgenommene Kompetenzunterstützung“ erkundigt und die Unterrichtsnähe der Bista-Aufgaben wird diskutiert. Dabei greift WM 5 in der Diskussion erneut die Gestaltung und Wirkung des Feedbacks auf und setzt die unterschiedlichen Formen der Rückmeldungen in Bezug zum Inhaltsbereich bzw. zur jeweiligen Kompetenz:

„*Ja oder war es ... – Ich weiß nicht mehr. Was stand denn da [in den Feedbackbögen] drin? War es denn vielleicht so, dass man wirklich pro Aufgabe nur eine Kompetenz zurückmelden konnte? Weil die Aufgaben so unterschiedlich waren? Wir melden also [bei Bista] nicht über die Breite der Kompetenz zurück, sondern nur eine spezifische zentrale Sache bezogen auf eine Aufgabe: ‚Du kannst schon das!‘ – Oder: ‚Du kannst es noch nicht!‘ Das ist natürlich sehr konkret bezogen auf eine Aufgabe. Bei dem anderen [LGS und Pythagoras] ist es immer breit gestreut auf eine [unklar: Kompetenz oder Unterrichtseinheit].*“

WM 2: „*Ja.*“

WM 5: „*Und jetzt melde ich hier nur Kleinigkeiten zurück. Und dann wird das vielleicht nicht so hilfreich wahrgenommen, wie wenn wir sagen: ‚Bei der Aufgabe kannst Du das noch nicht!‘ Fertig!*“ (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:12).

WM 5 thematisiert die unterschiedlichen Gestaltungsformen der Rückmeldungen, die sich aus den jeweiligen Inhaltsbereichen und Kompetenzen ergeben. Deziert verweist sie/er auf die spezifischen Rückmeldungen, die durch den gemischten inhaltlichen Aufgabenkorpus bei Bista direkter auf die Aufgabe bezogen ausfallen als bei den linearen Gleichungssystemen und bei Pythagoras, deren Rückmeldungen sich auf die Breite des inhaltlichen Gefüges ausrichten. Dabei werden die vorangegangene Diskussion über die Gestaltung und Wirkung des Feedbacks aufgenommen und in Bezug zur Unterrichtsnähe gesetzt sowie die jeweiligen Inhaltsbereiche im Detail diskutiert.

P 1 greift die Diskussion über die Gestaltung und die Auswirkung des Feedbacks auf und bringt diese in Bezug zum eigenen Forschungsinteresse, bei dem die Rückmeldungen standardisierter bzw. vergleichender Testungen kritisiert und stärker formativ ausgerichtet werden sollen: „*Also, ich finde dieses hier – das ist ja eines der Ziele unseres Projektes – als Kritik an der Rückmeldepraxis zu den Bildungsstandards und Vergleichsarbeiten total wichtig*“ (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:16).

Die Zusammenfassung erster Ergebnisse des Laborexperiments enthält neben den ersten Werten zu den Fragebögen auch erste Berechnungen der Leistungsdaten (s. Abb. 4.96:

214), die durch die zwei Mathematiktests erhoben wurden. Die Verwendung der Leistungsdaten der zwei Tests ist sowohl für die mathematikdidaktische als auch für die psychometrische Forschungsgruppe von Interesse und wurde von beiden bearbeitet. Die vorgestellten vorläufigen Ergebnisse wurden von WM 3 erstellt, die sich zu dem Zeitpunkt der Sitzung im Ausland aufhält und WM 1 gebeten hat, ihre Berechnungen in die Gruppendiskussion zu tragen. WM 1 stellt daher die zentralen Ergebnisse, die Berechnungsapparaturen sowie konkrete Fragen, die WM 3 an die Gruppe hat, vor (s. Abb. 4.92-(8): 206).

### **Leistungsdaten** (Analysen von [REDACTED])

#### **3 verschiedene Möglichkeiten, Leistungsparameter zu verwenden:**

1. Personenparameter aus der IRT-Skalierung mit Verankerung auf den Bildungsstandards
2. Personenparameter aus der IRT-Skalierung mit Verankerung auf der [REDACTED]-Skala: eindimensionale Raschskalierung mit dem Experimentaldatensatz mit Fixierung der Itemparameter aus der Skalierungsstudie freier Schätzung der Parameter für die neuen Items
3. relative Anzahl richtig gelöster Items: Für T1: Anzahl richtig gelöster Items/10, für T2: Anzahl richtig gelöster Items/4.

#### **Feedbackeffekte (mit Bista-Verankerung):**

- HE Feedback von .091, wenn sozial-vergleichendes Feedback gestrichen wird, da sozial-vergleichendes Feedback ähnlich wirkt wie gar kein Feedback
- Kontraste:
  - kriterial vs. Rest
  - prozessbezogen vs. Rest
  - krit-nichtdifferenziert vs. Kriterial

**Abbildung 4.96:** Ausschnitt II aus der Zusammenfassung der ersten vorläufigen Ergebnisse der Leistungsdaten (Fallstudie B II)

WM 1 trägt die drei unterschiedlichen Varianten der Berechnung vor, mit der WM 3 die Leistungsparameter eingebunden hat: 1) die Personenparameter aus der eigenen Skalierungsstudie wurden auf den Bildungsstandards verankert; 2) eine eindimensionale Skalierung mit dem Experimentaldatensatz des Projektes wurde erstellt und dabei wurden die Itemparameter aus der Skalierungsstudie festgesetzt sowie die neuen Items frei geschätzt; 3) die Anzahl richtig gelöster Items wurde als Basis verwendet. WM 1 weist darauf hin, dass WM 3 viele Berechnungen durchgeführt hat *„und eigentlich alle Analysen mit allen drei Varianten auch gerechnet [hat], um auch ein Gefühl dafür zu kriegen, ob es da Unterschiede gibt“* (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:21). Die zentrale Frage von WM 3 an die Gruppe bezieht sich auf die unterschiedlichen Berechnungsapparaturen und deren Wirkungen.

WM 1 fügt hinzu, dass WM 3 hauptsächlich die Feedbackeffekte in Bezug auf die Leistungsdaten fokussiert hat, da dies das Erkenntnisinteresse ihrer Qualifizierungsarbeit darstellt. Die vorläufigen Ergebnisse zeigten bisher bei Einzelvergleichen „kriterial“ versus „Rest“ und „prozessbezogen“ versus „Rest“ auf Haupteffekte, die zumindest tendenziell signifikant sind. Als sehr schön wird beim „differenzierten“ versus „nicht-differenzierten

kriterialen Feedback“ der LGS-Aufgaben ein signifikanter Effekt bezeichnet, bei dem das differenzierte Feedback in den Teilkompetenzen positiver wirke als das nicht-differenzierte. Eine Frage von WM 5 bezieht sich auf die Wechselwirkungen zwischen Feedback und Leistungsdaten (s. Abb. 4.96: 214). WM 1 stellt die Berechnung kurz vor, bei der WM 3 Varianzanalysen mit Messwiederholungen berechnet hat und Wechselwirkungen für Zeit X Feedback X Inhalt erhielt. Dabei gebe es keine eindeutigen Ergebnisse, sondern Unterschiede in der Abhängigkeit und der Art der Skalierung. Die Frage, die nun WM 1 im Namen von WM 3 stellt, ist: *„Warum gibt es diese Wechselwirkung überhaupt? Und warum ist sie unterschiedlich stark ausgeprägt je nach Skalierung?“* (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:24). WM 1 fügt hinzu, dass die Anzahl der Materialien zu groß war, um sie der Gruppe ausgedruckt vorzulegen, bietet aber an, sie bei Bedarf per Beamer an die Wand zu projizieren.

Bevor die Frage aufgegriffen wird, versuchen die beteiligten ForscherInnen, die Berechnungsapparatur von WM 3 nachzuvollziehen, und erkundigen sich nach dem Faktor Zeit, den Verankerungsbedingungen der Wechselwirkungen sowie der Stärke der Effekte. Ebenso wird geklärt, wie WM 3 in der ersten Variante die neuen Items zugeordnet hat, und es wird festgehalten, dass diese *„frei geschätzt“* wurden. Daraufhin unternimmt P 1 einen Erklärungsversuch, warum sich die dritte Variante von den ersten beiden unterscheidet und bringt dies in Bezug zum Nachtest:

P 1: *„Die Geschichte, dass die drei Skalierungsformen sich gerade bei der Wechselwirkung unterscheiden, würde ich mir damit erklären – jetzt vor allem bei der dritten im Unterschied zur ersten oder ersten und zweiten. Also, ich denke es müsste – nach meinem Verständnis – ein Unterschied zwischen den ersten beiden und dem dritten sein, weil beim dritten so getan wird, als wären die Tests zu den beiden Messzeitpunkten in jeder Hinsicht gleichwertig.“*

WM 1: *„Hhm.“* [zustimmend]

P 1: *„Ich habe hier nur die Anzahl richtiger Lösungen und tue so als wäre der Testzeitpunkt eins gleichwertig zu Testzeitpunkt zwei, auch über die drei Inhaltsbereiche hinweg sind die gleichwertig. Und das stimmt ja nicht. Das wissen wir ja. Und durch die Verankerung mit den Itemparametern aus der Skalierungsstudie, respektive dem Bildungsstandard, kriege ich sozusagen gleich einen Bezug und kann berücksichtigen, dass die Tests unterschiedlich sind. Insofern würde ich diesem mehr trauen als der dritten Methode* (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:28).

Die Gruppe stimmt ihm zu. Da dennoch für die BildungsforscherInnen unklar bleibt, warum die ersten beiden Varianten sich noch unterscheiden, wird zurückverfolgt, wie beim Projekt B I die Skalierung durchgeführt und in Bezug zu den Bildungsstandards gesetzt wurde und wie das sich nun auf die Berechnung des Nachtests des Projektes B II auswirkt:

WM 2: *„Wenn wir gerade vier Items [im Nachtest haben], da ist natürlich die Frage, wie reagieren diese vier Items des Nachtests mit unterschiedlichen Skalierungen. Also, da könnte man sich anschauen, wie die Itemwerte aussehen, wenn man sie bei der ersten und zweiten Art rechnet. Gerade diese vier sensiblen Items aus unserem Nachtest. Denn wenn man da einen Ausreißer hat, dann kann dieser schon alles ausmachen“* (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:32).

WM 4 weist zusätzlich auf die zeitliche Nähe der Datenerhebung zu den jeweils unterrichteten Unterrichtseinheiten zu Pythagoras bzw. linearen Gleichungssystemen beim Projekt

B II hin, die beim Projekt B I nicht einbezogen wurde: „Aber bei der zweiten Möglichkeit muss man aber immer mitberücksichtigen, dass die Unterrichtsnähe quasi ganz anders ist als damals. Oder?“

WM 2 führt daraufhin die Unterschiede zusammen, indem sie/er die daraus folgende Wirkung des Skalierungsgefüges bei der Berechnung wie folgt beschreibt:

WM 2: „Die [eigene] Skalierung ist frei geschätzt, alle Items. Bei der Bildungsstandardskalierung –“

P 1: „Okay.“

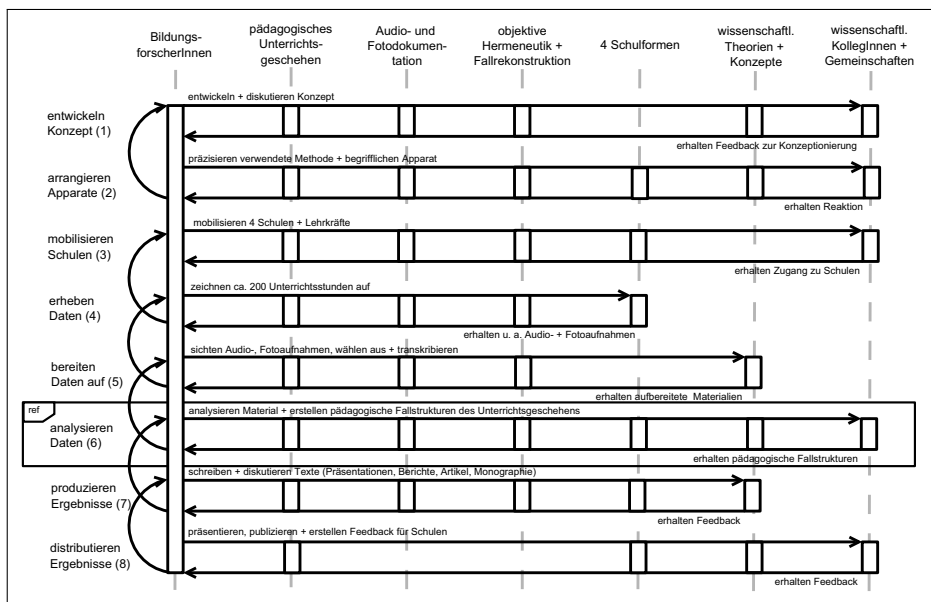
WM 2: „– haben wir die Bildungsstandards als Ankeritem und die anderen Items müssen sich zwangsläufig [unklar] zurechtruckeln. Während sie vorher frei [waren].“

P 1: „Okay.“

WM 2: „– und das bringt schon Effekte.“

P 1 greift die Erklärung auf und bezieht diese auf die Ausgangsfrage nach den unterschiedlichen Ergebnissen der Berechnungen: „Und das könnte dann dazu führen, dass sich die Inhaltsbereiche dann auch anders verhalten, weil wir diese Bildungsstandard-items nur in einem der drei Inhaltsbereiche haben, nämlich bei den Bildungsstandards selbst“ (Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:34). Um die Berechnungsapparaturen weiter einschätzen zu können, wird zudem die Möglichkeit vorgeschlagen, die jeweiligen Itemparameter der unterschiedlichen Studien in einer Tabelle zusammenzubringen (vgl. Teamsitzung Projekt B II 26.04.2010: ca. 01:35).

#### 4.6.4 Datenanalyse im Forschungsprojekt C



**Abbildung 4.97:** Datenanalyse im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)

In Kapitel 4.1.4 (S. 89) wurde das zentrale Forschungsinteresse des Projektes, das Unterrichten als pädagogische, eigenstrukturelle Praxis zu erforschen sowie den pädagogischen begrifflichen Apparat „Erziehung“, „Bildung“ und „Didaktik“ zu plausibilisieren und empirisch anhand von Unterrichtsprotokollen nachzuweisen, dargestellt. Die BildungsforscherInnen führen für ihr Forschungsprojekt Sequenzanalysen einzelner Unterrichtstranskripte über mehrere Stunden hinweg in wöchentlich stattfindenden Interpretationssitzungen durch und entwickeln pädagogische Fallstrukturen (s. Abb. 4.97: 216). Die Interpretationsgruppen werden dabei relativ offen gehalten, so dass teilweise auch Studierende, die gerade ihre Qualifizierungsarbeiten schreiben, oder wissenschaftliche KollegInnen daran teilnehmen.<sup>65</sup> Trotz dieser Veränderungen in der Gruppenkonstellation wird darauf Wert gelegt, dass ein Transkript von einem relativ konstanten Personenkreis interpretiert wird, wie WM 1 näher ausführte: *„In der Regel gab es bei einem Transkript eine relativ feste Gruppe. Bloß wenn man das jetzt auf alle Transkripte bezieht – es gibt Transkripte, da war ich gar nicht dabei bei der Analyse, weil ich mich dann aus einer Gruppe ausgeklinkt hatte“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:54).

In den jeweiligen Interpretationssitzungen, wie hier zum Mathematikunterricht der Reformgesamtschule, haben die ForscherInnen ein ausgedrucktes Unterrichtstranskript mit weiteren Materialien, beispielsweise einzelne Fotografien von Tafelbildern, vor sich liegen, und setzen sich Gesprächsbeitrag um Gesprächsbeitrag mit dem Transkript auseinander. Die darin beschriebenen Unterrichtsinteraktionen (s. Abb. 4.99: 219) werden dabei entweder zusammengefasst oder in wörtlicher Rede von unterschiedlichen ForscherInnen wiedergegeben (s. Abb. 4.98-(1): 218):

P1: *„Die Sache fängt erst richtig an auf [s. Abb. 4.99: 219-] 84, nachdem der Lehrer den ersten Hinweis darauf gegeben hat, dass ein Overheadprojektor vorbereitet werden soll. Es gab dann weitere Versuche der Einrichtung: ‚Wer hat denn Tafeldienst?‘, ‚Macht mal das Fenster auf.‘ Jemand geht raus. Der Lehrer fragt: ‚So, was haben wir?‘ Und dann wird die formelle Begrüßung [s. Abb. 4.99: 219-] 83 vollzogen: ‚Guten Morgen!‘ Einzelne Schüler durcheinander: ‚Guten Morgen!‘ – Dann kommt das Gastproblem: also es wird aufgenommen.“*

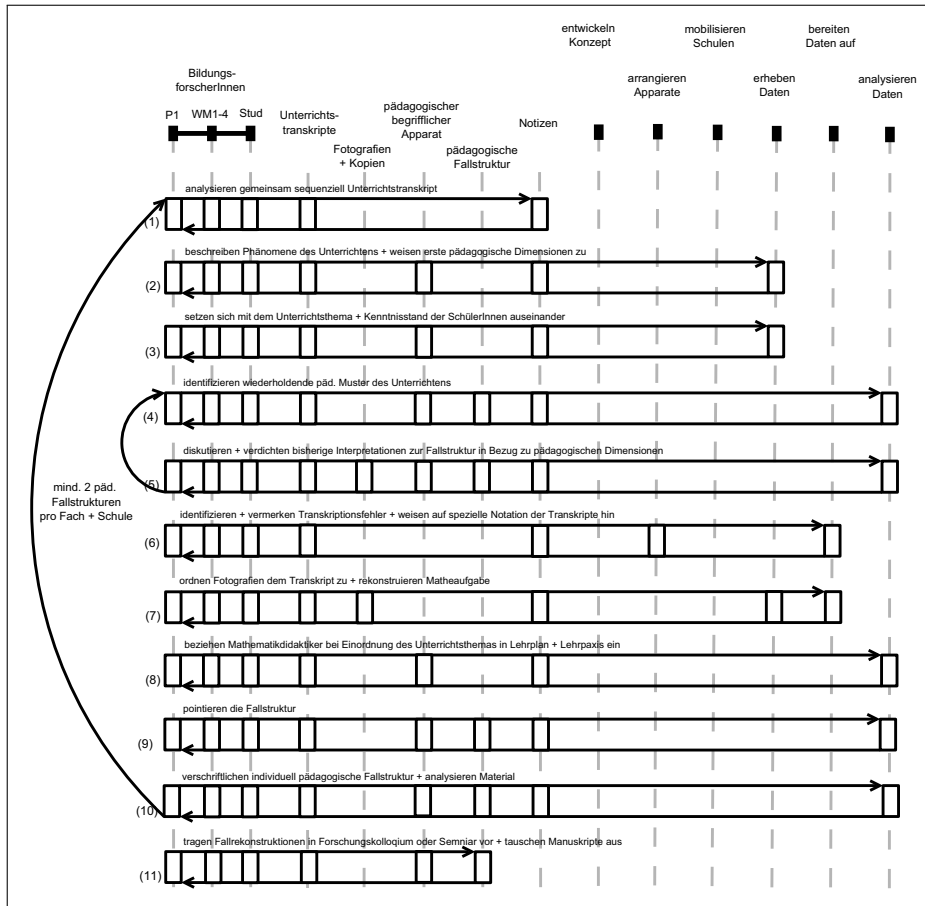
WM1: *„Und dann kommt das Problem des Anschlusses an die letzte Stunde.“*

P1: *„107!“*

WM1: *„Was war das Thema letzte Stunde bei uns? Wer kann das sagen?“* (Teamsitzung Projekt C 06.10.2009: ca. 00:01).

Deutlich wird bereits bei dieser Anfangssituation der Interpretationsstunde, dass sich die ForscherInnen an den Zeilenangaben des Transkripts orientieren, um die Sequenzanalyse durchführen und sich gemeinsam auf das erhobene Material beziehen zu können. Sichtbar wird auch die Artikulation von Phänomenen, die von den BildungsforscherInnen in die Analyserunde eingebracht werden: das „Gastproblem“, das auf das eigene Team bei der Datenerhebung im Unterricht verweist; die „Einrichtung“ zur Befähigung der Lehrkraft zum Unterrichten, hier durch Overhead, Tafeldienst und Frischluft, bis hin zur „formellen Begrüßung“ und zum „Anschluss an die letzte Stunde“. Bis auf das Gastproblem stellen diese Artikulationen bereits erste vorläufige Beschreibungen des Unterrichtsgeschehen dar, die im weiteren Verlauf der Analyse vertieft und mit dem pädagogischen Begriffssaparat pädagogische Muster herausgearbeitet (s. Abb. 4.98-(2): 218).

<sup>65</sup> Die zwei Analysesitzungen, an denen der Verfasser teilnahm, bestanden aus bis zu sechs Teilnehmenden, wobei jeweils interessierte Studierende, die sich gerade auf ihre Abschlussarbeiten vorbereiten, mit anwesend waren.



**Abbildung 4.98:** Detailansicht der Datenanalyse bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (For-schungsprojekt C)

So wird im Anschluss daran von einem Bildungsforschenden erstmals der eigene begrifflich-analytische Apparat in der Interpretationsrunde artikuliert, indem er die Unterrichtsinteraktion der Lehrkraft bei der Einführung des Unterrichtsgegenstandes sowie der Hausaufgaben als „erzieherisch“ bezeichnet (s. dazu auch Abb. 4.100: 219):<sup>66</sup>

P1: „Jetzt geht’s darum, wie man dem Kind einen Namen gibt: Termen, Gleichungen, Aufstellungen von Termen.“

WM1: „„Gleichungen“ [s. Abb. 4.100: 219-131] – ‚nicht ganz‘ [132], ‚Aufstellungen von Termen‘ [134] – ‚SEHR GUT!‘ [135] Das ist bereits eine sehr gute Leistung“ [ironisch].

P1: „Das Heft hilft ab und zu, zu wissen, was man gemacht hat“ [135] [ironisch].

WM1: „Also – genau. Also, die ganze Situation ist sehr erzieherisch, und jetzt geht das gleiche Spiel wieder los, nicht mehr mit dem Thema der letzten Stunde, sondern mit Hausaufgaben der letzten Stunde [136]“ (Teamsitzung Projekt C 06.10.2009: ca. 00:02 – 00:03).

<sup>66</sup> Der falsch geschriebene Begriff „Term“ im Transkript [Abb. 4.100: 219–130ff] wurde bereits am Anfang der Sitzung thematisiert und zur Korrektur vermerkt.



83 Lm: So, guten Morgen.  
 84 Einzelne Schüler durcheinander: Guten Morgen.  
 85 Lm: Heute ham wir {Tür fällt zu} Gäste-  
 86 Sw5: Ich hab keine [(XX)]  
 87 Lm: [bei uns], das sind zwei.  
 88 {Schlüssel klimpert ca. 3 sec.}

107 Lm: Ok. Danke. So wir beginnen jetzt. Was war das Thema {es  
 108 tut einen Schlag} letzte Stunde bei uns, wer kann das  
 109 sagen?  
 110 Sm6: >{für sich} Irgendwas mit X.<  
 111 Sm7: Ok.  
 112 {fast Stille ca. 4 sec.}  
 113 Sw6: (XXXXX) Ich weiß nich, ich war nich da.  
 114 Lm: Was war das Thema.  
 115 {Husten}  
 116 Lm: Was haben wir dir letzte Stunde gemacht, weiß (XX) was,  
 117 wer noch?

**Abbildung 4.99:** Ausschnitte aus dem Unterrichtstranskript, Zeilen 84 und 107 (Forschungsprojekt C)

**Abbildung 4.100:** Ausschnitte aus dem Unterrichtstranskript, Zeile 129 und folgende (Forschungsprojekt C)

129 Lm: Sm8 Kannst du dich noch erinnern?  
 130 Sw?: Thermen ( )  
 131 Sm8: [Gleichungen.]  
 132 Sm7: [Aufstellung von (Thermen)!!]  
 133 Lm: Gleichungen, nicht ganz.  
 134 Sm8: Aufstellung von Thermen..  
 135 Lm: Sehr gut. Siehst du. {Sm lacht} Das Heft hilft, ab und zu.  
 136 Ok, und was war unsere Hausaufgabe?

Nachdem der Unterrichtsgegenstand der Stunde „*Aufstellung von Termen*“ im Transkript thematisiert wurde, wird dies ebenfalls zum Thema der Analyse und der an der Interpretationsrunde teilnehmende Mathematikdidaktiker wird direkt befragt (s. Abb. 4.98-(3): 218). Zwar wird schnell deutlich, was in der Runde unter Aufstellung von Gleichungen verstanden wird. Offen bleibt jedoch, wie Terme aufgestellt werden können. So fragt WM 1 nach der von der Lehrkraft formulierten Aussage: „*Also man kann Gleichungen aufstellen, aber Terme aufstellen?*“ (Teamsitzung Projekt C 06.10.2009: ca. 00:04).

Nach einer Diskussion über die möglichen Bedingungen, wann ein Term als solcher zu bezeichnen ist, halten die BildungsforscherInnen ihren Diskussionsstand fest und bezie-

hen die Formulierung der Lehrkraft „Aufstellen von Termen“ auf den Kenntnisstand der 8. Jahrgangsstufe:

WM2: „So, dass man sagen kann, der Unterschied zwischen Term und Nicht-Term einfach ist, [...] ob es eine Interpretation gibt, die das Ganze zu einem sinnvollen Zeichenzusammenhang werden lässt.“

P1: „Okay. Dann kann man doch feststellen: Aufstellung von Termen kann nur bedeuten – als sinnvolle Beschreibung des Themas –, das was wir gerade gedankenexperimentell gemacht haben: Wie stellt man einen Term auf, und was sollte man besser vermeiden, dass es kein Term ist. Das ist höchst unwahrscheinlich, dass das hier in der achten Klasse Thema ist [...], also wenn man's wörtlich nimmt: 'Aufstellung von Termen'. Aber es geht wahrscheinlich gar nicht um die Aufstellung von Termen, sondern um einen ganz bestimmten Term, nämlich der mit Gleichungen zu tun hat.“ [...]

WM2: „Genau, und jetzt wird's also spannend: Also, inwiefern jetzt Terme und Gleichungen hier tatsächlich zu einem größeren Thema werden und da kann man auch fragen: ‚Was ist eine Gleichung?‘ Obwohl die Schüler das natürlich schon lange wissen und dann gibt's eine formale Definition: ‚Eine Gleichung sind zwei Terme, die durch ein Gleichheitszeichen verbunden sind.‘ Und erst dann wird aus diesem [...] denkbaren Thema ein Thema des Mathematikunterrichtes“ (Teamsitzung Projekt C 06.10.2009: ca. 00:09).

In dieser Auseinandersetzung identifizieren die ForscherInnen eine Diskrepanz zwischen der Formulierung der Lehrkraft und der möglichen Umsetzung im Rahmen der 8. Jahrgangsstufe. Dieses Muster betrachten die BildungsforscherInnen als vorläufig und folgen weiter dem Verlauf des Unterrichtsgeschehens und dessen Artikulationen im Transkript, und dies rückt die Behandlung der Hausaufgaben als nächstes in den Fokus der Analyse.

Im weiteren Verlauf werden die Sequenzen wieder vorgetragen und einzelne pädagogische Ereignisse zusammengefasst und diskutiert. Zunehmend werden sich dabei wiederholende Muster in der Konstellation zwischen dem begrifflichen Apparat „Bildung“, „Erziehung“ und „Didaktik“ thematisiert und zueinander in Bezug gesetzt (s. Abb. 4.98-(4): 218). So weist beispielsweise P 1 auf ein wiederkehrendes Muster im Unterrichtsgeschehen hin:

„Und das ist das Downgrading in die dritte Stufe, vom Olymp in die Sphäre der Erde und dann auf den Boden der Tatsachen: ‚Wer weiß die Begriffe?‘ Und dann pädagogisch wäre noch: Es reicht ihm nicht, dass es einer weiß. Er will mit der ganzen Klasse kommunizieren und zumindest evaluieren, ob noch andere Leute sich an den Begriff erinnern. Aber ich meine, das ist eine Figur, die wir jetzt vier oder fünf Mal hatten“ (Teamsitzung Projekt C 08.10.2009: ca. 00:26).

Die hier skizzierte Figur mit einer Diskrepanz zwischen dem Anspruch der Lehrkraft und ihrer wahrgenommen Möglichkeit bzw. Beschränktheit des Unterrichtens wird später des Öfteren aufgegriffen. Da dies beispielhaft die Analysetätigkeit der Gruppe und ihre Interaktion mit dem Unterrichtstranskript darstellt, wird dies detaillierter beschrieben.

Die ForscherInnen haben den Transkriptausschnitt (s. Abb. 4.101: 222) bereits vorgelesen und diskutieren über dessen mögliche Interpretationen. In der betrachteten Unterrichtssituation versucht die Lehrkraft, den SchülerInnen zu vermitteln, dass es auch Gleichungen gibt, die nicht mit einem Gleichheitszeichen [=] operieren, sondern mit „größer als“ [>] oder „kleiner als“ [<]. Er möchte dies als „Ungleichung“ bezeichnet sehen und beabsichtigt, diesen Begriff mit den SchülerInnen zu entwickeln. Deut-

lich wird für die ForscherInnen, dass dieser Plan nicht aufgeht und zu einer problematischen Situation führt. Zur Analyse dieser Lehrkraft-Schülerinnen-Unterrichtsgegenstands-Interaktionen werden von den ForscherInnen am Transkript einzelne Interpretationen entwickelt und verstärkt in Bezug zu den bisher identifizierten Mustern sowie dem pädagogischen Begriffsapparat gesetzt. Dadurch wird eine vorläufige pädagogische Fallstruktur entwickelt bzw. das Muster des Unterrichtens verdichtet (s. Abb. 4.98-(5): 218). In dem folgenden Ausschnitt der Interpretationssitzung trägt P1 wiederholt die Szene vor (s. Abb. 4.101: 1644ff: 222) und formuliert die problematische Unterrichtssituation:

P1: „*Wieder zwei Terme. Da ist ein Term, da ist ein zweiter Term, dazwischen steht größer* [ $>$ ], *also die drei Bestandteile werden jetzt genannt: links Term, rechts Term, in der Mitte Größerzeichen – ‚steht größer‘, also Größerzeichen. Also, das ‚das‘, was er haben will, ist die Bezeichnung für’s Ganze! Die drei Elemente und: ‚wie nennt man das, wenn das zu dritt auftritt, links und rechts und in der Mitte größer?‘ ‚Das kann man‘ ... ‚Hast du meine Frage gehört?‘ – ‚Jaa!‘ – ‚Wie können wir so was nennen?‘, ‚betretenes, lärmendes Schweigen‘ [...]*“

WM1: „*Ja, und jetzt haben wir doch das Spiel. [...] Eine offen gestellte Frage und [die Lehrkraft] erwartet eine ganz bestimmte Antwort. [...]*“

P1: „*Ja, aber ich meine, die Schüler haben das große Problem: ‚Was will der?‘“*

WM1: „*Ja, eben!*“

P1: „*Sie können sich nicht vorstellen, dass dieser Philosoph auf’s Triviale abhebt. Nämlich: ‚Das ist eine Ungleichung!‘ Denn das hat er schon gesagt [s. Abb. 4.101: 1632ff.+ 1674] [...] Und ich geh mal davon aus, dass die Schüler hier mit Stoff konfrontiert werden, der ihnen bekannt ist. Also nicht, dass der hier jede Menge neue Fässer aufmacht, von denen sie noch nie was gehört haben. Sonst würde der Schüler auch nicht ‚größer‘ sehen“ (Teamsitzung Projekt C 08.10.2009: ca. 00:42).*

Nach längerer Diskussion über verschiedene Argumente und erneuter Materialsicht stimmen die übrigen Forschenden zu, dass die SchülerInnen anscheinend nicht verstehen, was die Lehrkraft beabsichtigt. So merkt beispielsweise WM 4 an: „*Die können nicht glauben, dass das wirklich so trivial ist.*“ P 1 führt daraufhin weiter aus, dass dies eine wiederkehrende problematische Konstellation der Unterrichtsstunde ist: „*Und das bestimmt doch die ganze Stunde! Also, die Grundoperationen, die überhaupt nicht trivial sind, die er an verschiedenen Beispielen mit dem Modus – sozusagen – der Trivialisierung einführen will*“ (Teamsitzung Projekt C 08.10.2009: ca. 00:50).

Nach weiteren Auseinandersetzungen mit dem Unterrichtstranskript werden kurze Zeit später von WM 2 die einzelnen Situationen aufgeführt, als Wiederholungen einer problematischen Konstellation ausgewiesen und eine Fallstruktur wird formuliert:

„*So, an der Stelle kann doch jetzt in der Stunde eigentlich gar nichts mehr gut gehen. Also, zweimal – einmal am Anfang, die Hausaufgaben, das war schon der Einstieg. Dann diese Übung mit: ‚Erstelle einen Term versus erstelle einen Wert‘, wie der Schüler vorliest und jetzt das Dritte. Also, das ist, sag ich mal, schon eine Fallstruktur, wie sie im Buche steht. Also, alles, was jetzt kommt, ist wahrscheinlich nur die Bewältigung dieser Irritation von Seiten der Schüler und sozusagen der Zweifel des Lehrers daran, warum denn doch nicht alles gut ist, obwohl doch alles gut sein sollte. Also, Lehrer- und Schülerperspektive klaffen auseinander“ (Teamsitzung Projekt C 08.10.2009: ca. 00:54).*

Damit hat WM 2 erstmals explizit eine mögliche Fallstruktur artikuliert. Diese wird jedoch bis zum Ende der Interpretationssitzung bzw. des Unterrichtstranskriptes als vorläufig betrachtet und weiter am erhobenen Material überarbeitet (s. Abb. 4.98-(6): 218),

1632	Lm: Die Gleichung kann es auch Ungleichung sein. (.) So, 4xX
1633	(.) {Schüler beginnen zu murmeln. Schluckauf} -2>3 So wenn das
1634	eine Gleichung ist, was ist das? Wer kann mir das sagen?
1644	Lm: >{laut} Wieder zwei Therme.< Da is ein Therm, da is zweite
1645	Therm, [dazwischen steht größer.]
1646	Sm6: [Da kann man (XX)]
1647	Lm: >{laut} Hast du meine Frage gehört?<
1648	Sm?: >{leise} Ja.<
1649	Lm: Wie können wir sowas nennen?
1650	{Fast Stille ca. 4 sec.}
1651	Lm: Das ist gleich. Die zwei (X), Sm??
1652	Sm?: Ich wollte eigentlich sagen, was bei X raus...
1674	Lm: Da steht das und das ist gleich. Deswegen heißt das
1675	Gleichung.
1676	Sm?: Da muss man das...
1677	Sw4?: Gleich 12.
1678	Lm: Sw4.
1679	Sw9: Jetzt reicht's mir Sw4.
1680	Lm: Sw4.
1681	Sw?: Sw4.
1682	Lm: Was is?
1683	{Murmeln}
1684	Lm: So. Die zwei sind nicht gleich, deswegen heißt das
1685	Ungleichung.

**Abbildung 4.101:** Ausschnitte aus dem Unterrichtstranskript, Zeilen 1632, 1644 und 1674 (Forschungsprojekt C)

wie die darauf folgende Aussage von P1 verdeutlicht: „*Wir gehen das trotzdem durch und schauen nach. Also, dass wir dann [am Ende] die von Ihnen jetzt so antizipierte Fallstruktur machen*“ (Teamsitzung Projekt C 08.10.2009: ca. 00:55).

Es wurde bereits darauf hingewiesen (s. S. 217), dass während der Interpretationssitzungen neben der Fallrekonstruktion auch mehrere mögliche Transkriptionsfehler thematisiert werden. Einige können mit Hilfe der Fotografien des Tafelbilds oder durch die erneute Identifizierung im Verlauf des Unterrichts geklärt werden. Andere Unbestimmtheiten werden offengelassen und für eine folgende Korrekturschleife der Transkription vermerkt (s. Abb. 4.98-(7): 218). Zudem werden die Transkriptionsregeln selbst thematisiert als im Unterrichtstranskript der Hinweis „{Stille}“ auftaucht, um die neu Teilnehmenden auf diese Aufbereitungsapparatur und deren Bedeutung hinzuweisen. So merkt P 1 an, dass dies eine spezielle Notation ist, die der Unterrichtssituation mit einer dementsprechend durchgehend hohen Geräuschkulisse geschuldet ist. So wird dann im Transkript explizit darauf hingewiesen, wenn in der Klasse nichts mehr zu hören ist: „*Hier ist die Annota-*

*tion Stille. Anders als in sonstigen Transkripten wird es vermerkt, wenn es ruhig wird. Ansonsten müssen sie sich Lärm vorstellen, durchgehenden Lärm“* (Teamsitzung Projekt C 08.10.2009: ca. 01:13).

Während der Analysesitzung wird es notwendig, Fotos der Tafelbilder mit Mathematikaufgaben detaillierter einzubeziehen, um das Unterrichtsgeschehen bezogen auf eine Aufgabe näher zurückverfolgen zu können. Da das Foto zwar dem Transkript, aber nicht dessen Zeilenangaben zugeordnet ist, versucht die Forschungsgruppe die Matheaufgaben den Sequenzen zuzuweisen. Nach fünf Minuten bricht P 1 dies mit den Worten ab: *„Das kriegen wir so, glaube ich, nicht raus“* (Teamsitzung Projekt C 08.10.2009: ca. 01:51). Nach weiteren fünf Minuten, während sie den Verlauf des Unterrichts weiterverfolgten, wird die gesuchte Aufgabe im Transkript teilweise artikuliert und festgestellt, dass ein Transkriptionsfehler den Versuch der Zuordnung erschwerte, wie P 1 anmerkt: *„Dann ist das augenscheinlich in der Tat falsch transkribiert mit der 19“* (Teamsitzung Projekt C 08.10.2009: ca. 01:56).

Ebenfalls wird des Öfteren der Mathematikdidaktiker direkt einbezogen. Einerseits, um zu klären, wann welches mathematische Thema aufgrund des Lehrplans behandelt wird (s. S. 219), andererseits wie es in der Praxis von den Lehrkräften in den Unterricht eingeführt wird (s. Abb. 4.98-(8): 218). So werden beispielsweise die im Unterricht thematisierten Terme, Potenzen und quadratischen Gleichungen einem entsprechenden Lehrplan der hier untersuchten achten Klasse des Hauptschulzweiges der Reformgesamtschule zugeordnet, um die Interaktionen zwischen Lehrkraft, SchülerInnen und Thema der Stunde genauer erfassen zu können (vgl. Gruppenanalyse Projekt C 08.10.2009: ca. 01:24).

Nach der Analyse des kompletten Unterrichtstranskriptes wird direkt im Anschluss daran die identifizierte Fallstruktur für eine folgende Verschriftlichung pointiert (s. Abb. 4.98-(9): 218): *„Und da ist [P1] dann auch didaktisch und sagt dann: ‚[WMX] jetzt bringen Sie das mal auf den Punkt: Was ist jetzt hier der Fall? Wie kann man das formulieren?‘ Weil die Prägnanz der Fallbestimmung auch eine Herausforderung an die Sprache ist. [...] Die Daten, die man [in der Analysesitzung] entfaltet hat, muss man auch wieder zusammenfalten und konzentrieren“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:36).

Während der Pointierung der Fallstruktur stützt man sich auf Notizen, die die Forschenden bei den Interpretationssitzungen erstellen. Der Bildungsforschende (WM 1) weist in einem der Gespräche auf deren zentrale Rolle sowie deren unterschiedliche Formen hin:

*„[...] das Wichtigste sind eigentlich die Transkripte und die interlinearen Notizen dazu. [P1] hat sich meisten nach der Interpretationssitzung hingesetzt und seine Zusammenfassung quasi schon geschrieben und wir haben eher – [WMX] hat die Notizen neben dem Transkript gemacht, und ich habe die Notizen ins Transkript hineingeschrieben. Also, da hat jeder quasi seine eigenen Datenspeicherversuche. [P 1] zeitnah, ich ins Transkript, [WMX] geordneter nebendran. Aber sowieso – für die Ausformulierung analysiert man im Prinzip noch mal für sich selber nach. Das schreibt man nicht einfach so weg“* (Teamsitzung Projekt C 08.10.2009: ca. 00:33).

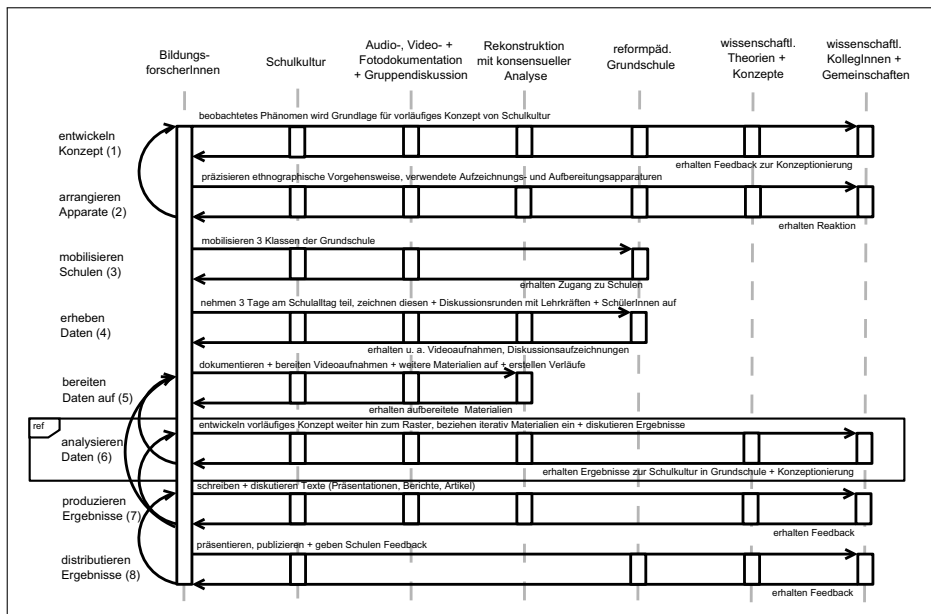
In dem Gespräch mit dem Bildungsforschenden WM 1 wird zudem angemerkt, wie wichtig die Gruppenarbeit für die Interpretation ist, um die eigenen Interpretationen immer wieder am Material und an der eigenen Problematisierung auszurichten. Zusätzlich wird darin auf die Verschriftlichung der Fallstrukturen hingewiesen (s. Abb. 4.98-(10): 218),

bei der die Forschenden das Material und die Notizen nochmals alleine durcharbeiten, um die Ergebnisse zu präzisieren:

*„Ja, das ist ja ein Falsifizierungsmuster, was wir da betreiben, und einerseits ist es die Gruppenarbeit, die Gruppenanalyse, die sicherstellen soll, dass man möglichst richtig und nicht mit blinden Flecken analysiert. Und andererseits kann aber sozusagen der Zwang des Verschriftlichens, wo man dann ja sehr ausführlich begründen muss und nicht mehr ‚wir verstehen uns‘ machen kann [...] Dann kann es auch passieren, [dass man bemerkt,] dass [...] wir was vergessen [haben] oder zu schnell waren.“*

Weiter wird dabei ausgeführt, dass im Anschluss daran die Ergebnisse in der Gruppe vorgestellt und Manuskripte ausgetauscht werden, um Rückmeldungen dazu zu erhalten (s. Abb. 4.98-(11): 218): *„Und da die Ergebnisse im Forschungskolloquium vorgestellt werden, kann das dann auch noch mal diskutiert werden. Also, es gab verschiedene interne Schleifen des Überprüfens. Oder Manuskripte wurden auch hin und her geschickt“* (Feedbackgespräch WM 1 Projekt C 09.02.2011: ca. 00:35).

#### 4.6.5 Datenanalyse im Forschungsprojekt D



**Abbildung 4.102:** Datenanalyse im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)

Im Forschungsprojekt D werden eine reformpädagogische Grundschule untersucht und eine Konzeptionierung eines Aspektes ihrer Schulkultur durchgeführt, um die in vorangegangenen Studien beobachtete Lernatmosphäre erfassen zu können. Die Analyse der Forschungsdaten wird konsensual und rekursiv in der Gruppe durchgeführt, wobei dezidiert darauf geachtet wird, dass das empirische Forschungsmaterial an der Konzeptentwicklung mitwirkt: *„Wir wollten auf jeden Fall induktiv und rekursiv vorgehen, also uns durch das Datenmaterial auch belehren, anregen lassen“* (Gespräch WM2 Projekt D 27.11.2009:

00:03). P 1 führt diesen Aspekt der Wissensproduktion in der Forschung weiter aus, indem sie/er den Lernprozess in dem Forschungsprojekt hervorhebt: *„Das andere ist, dass sich natürlich in unserem Verfahren unser eigenes Wissen von dem was [dieser Aspekt von Schulkultur] ist, verbessert hat. Wir haben selber gelernt, dadurch, dass wir Phänomene entdeckt und gesehen haben, wie dies Leute gestalten oder auch nicht gestalten. Wir haben auch Szenen drin, die wir als negative Beispiele sehen würden. Wir lernen sozusagen im Prozess der Forschung selber und entwickeln unsere Theorie, unser Wissen von den Phänomenen“* (Projekt D Feedbackgespräch 18.02.2012: ca. 01:04).

WM 1 und WM 2 erstellen in einem ersten Schritt ein vorläufiges Konzept des interessierenden Aspektes von Schulkultur und betrachten die Unterrichtsvideos einer Klasse über zwei Tage hinweg (s. Abb. 4.103-(1): 226)

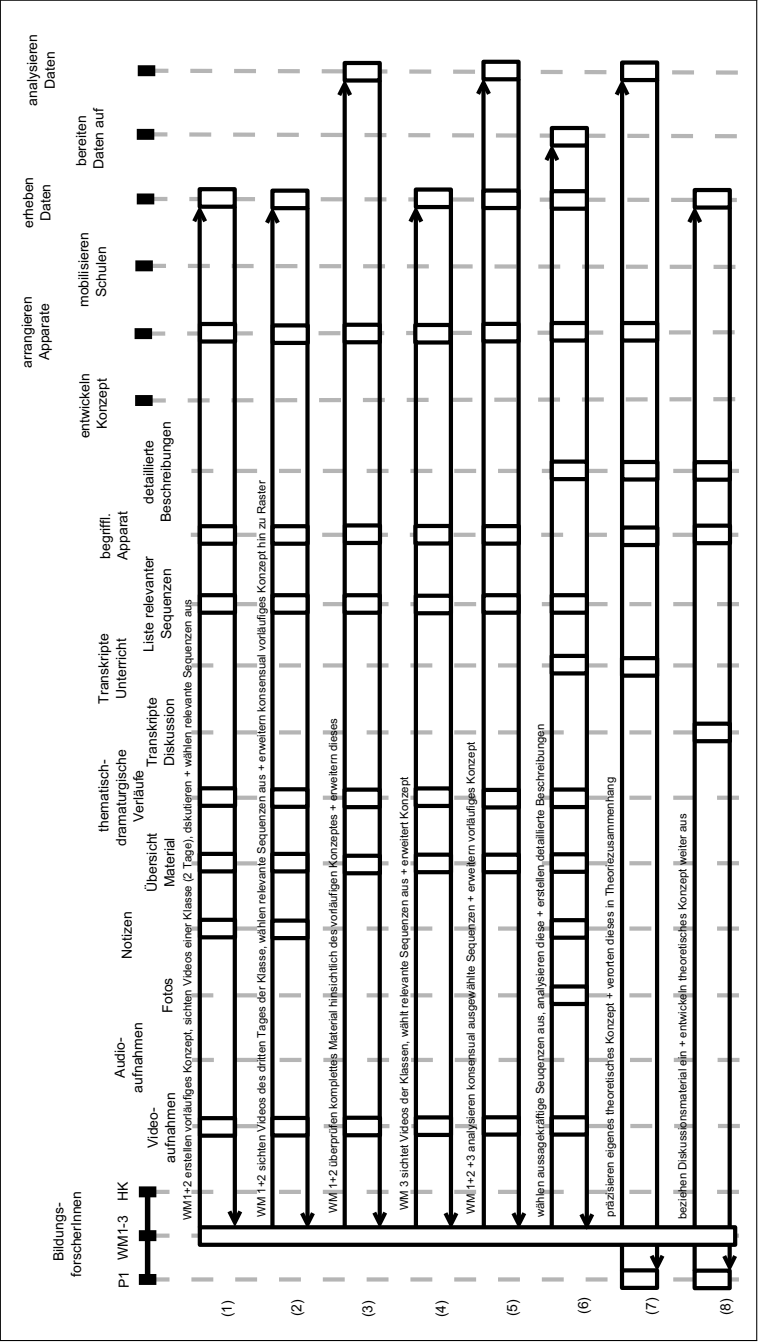
*„[...] wir sind nun noch mal einen Schritt zurück und haben uns überlegt, wie wir eine möglichst einfache, aber dennoch handhabbare Definition dieser [Aspekte der Schulkultur] fühlen können. [...] Da haben wir im Sommer eine ganz allgemeine, erste Grunddefinition dieses [Schulkulturkonzepts] gefasst – absichtsvoll vorläufig – und haben angefangen, die Videos danach anzuschauen, ob diese vorläufige Definition Sinn macht, ob wir damit auch was finden. Und da haben wir die ersten Sequenzen ausgewählt, wo wir gesagt haben, das sind für uns [Ausprägungen dieses Aspektes], oder da findet etwas statt, was wir suchen“* (Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: ca. 00:03).

Die BildungsforscherInnen betrachten die Videomaterialien und schauen sich diese Sequenz für Sequenz an. Wenn einer der beiden eine Szene relevant findet, steuern sie die entsprechende Szene in der Videoaufzeichnung an und diskutieren diese im Detail: *„Da haben wir versucht, untereinander die [Schulkultur] zu beschreiben, und warum wir dafür plädieren, dass es [diese Schulkultur] ist. Und dann hat einer gesagt: ‚Nee, finde ich überhaupt nicht‘. Oder: ‚Ich sehe das so und so.‘ Oder wir waren uns einig“* (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:01). Bei dieser Arbeit verwenden die BildungsforscherInnen die in der Datenaufbereitung erstellte Materialübersicht (s. Kap. 4.5.5: 189) und die thematisch-dramaturgischen Verläufe, die sämtliche Unterrichtssequenzen umfassen (s. Kap. 4.5.5: 189) und ihnen die Navigation durch die Videoaufzeichnungen und die inhaltlichen Zusammenhänge der Unterrichtsstunden ermöglichen (vgl. Kap. 4.2.5: 126).

Die BildungsforscherInnen vermerken die relevanten Sequenzen in einer Liste und notieren die Diskussionen, Diskrepanzen zum vorläufigen Konzept und zu gegenwärtigen wissenschaftlichen Theorien. Zudem formulieren sie Ideen zur qualitativen Differenzierung des spezifischen Schulkulturkonzeptes, wie WM 1 in einem Gespräch ausführt:

*„Wir haben das dann gleich mitgeschrieben bzw. haben die Situationen vermerkt – natürlich auch, welche Situationen zu Konflikten oder Kontroversen geführt haben. Und wir haben natürlich versucht [das zu notieren], was wir als übergeordnetes Merkmal betrachten – also beispielsweise [der Aspekt von Schulkultur] ist eine positive [Ausprägung] einer Qualität, also nicht unbedingt einer Leistung, sondern einer Qualität. Es geht ja nicht nur um Leistung – in diesem Fall mit dem Lesen war das eine Leistung –, sondern es geht ja auch zum Beispiel – wenn die Schüler nett zueinander sind oder wenn die einfach sich geholfen haben – auch um die positive Hervorhebung“* (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:09).

WM 1 merkt bei der Beschreibung der Analysesitzungen an, dass bei der Gruppenarbeit die unterschiedlichen Sichtweisen der Beteiligten und die Diskussion am Material einen zentralen Aspekt bei der Entwicklung des begrifflichen Apparates darstellen:



**Abbildung 4.103:** Detailansicht der Datenanalyse bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)



*„Und die Situation, wo es quasi so verlief, dass die anderen andere Ansichten oder ein anderes Gefühl dazu hatten, das sind eigentlich die, die die Schärfung des Begriffes ermöglichen. Es gab natürlich auch Situationen, an denen man sich einig war. Aber da konntest du natürlich auch nicht herausarbeiten, was sind eigentlich die Kriterien für [diesen Aspekt von Schulkultur]. Letztlich kannst du das in dem Moment herausarbeiten, wenn zwei oder drei Leute nicht einer Meinung sind. Und dann kann ich sagen, für mich ist dies in dieser Situation [der Aspekt der Schulkultur], weil jemand was gesagt hat, oder so und so reagiert, oder die Lehrerin sich so und so verhalten hat [...] Und der andere sagt: ‚Das ist für mich überhaupt nicht der Fall, dass hier [der Aspekt] vorliegt‘. Und dadurch schärfst du – durch diese Annäherung – was du eigentlich unter [Schulkultur] verstehst, was der andere unter [dem Aspekt der Schulkultur] versteht. Durch diese Annäherung kannst du dann auch bestimmte Kriterien festlegen“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:01).*

Im Anschluss daran betrachten die ForscherInnen die Videoaufzeichnungen des dritten Schultags der Klasse, überarbeiten das vorläufige Konzept von Schulkultur und differenzieren dessen strukturelle Eigenschaften (s. Abb. 4.103-(2): 226):

*„Da sind wir aber sehr schnell darauf gekommen, [...] dass wir [das Konzept] unterscheiden müssen [...], haben ein Raster erstellt, haben unsere Definition redefiniert, also spezifiziert, und sind dann darauf gekommen, dass es einmal [Akte] selbst gibt, die wir so definieren, und dann aber noch zwei andere Formen, die dazugehören, die aber strukturell anders sind“ (Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: ca. 00:04).*

Sämtliche relevanten Szenen werden aufgelistet und daraus wird ein vorläufiges Raster für ein Konzept der spezifischen Schulkultur erstellt. Dies ist in drei Bereiche unterteilt: Akte, Herstellung und Einübungspraktiken des Aspektes der Schulkultur (vgl. Präsentation 2009). Aufbauend auf dieser Konzeptarbeit werden sämtliche Unterrichtsaufzeichnungen angeschaut und die begrifflichen Anpassungen überprüft und spezifiziert (s. Abb. 4.103-(3): 226): *„Dann haben wir dieses Raster erarbeitet und sind nochmal die Daten durchgegangen, ob das alles Sinn macht“ (Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: ca. 00:04).*

WM 3 wiederholt die gleiche Vorgehensweise. Sie/Er schaut sich ebenfalls die Videoaufzeichnungen der Klassen an, wählt relevante Szenen aus und notiert seine Einschätzungen dazu (4.103-(4): 226). Anschließend diskutieren WM 1, WM 2 und WM 3 gemeinsam die ausgewählten Szenen und präzisieren das vorläufige Konzept (4.103-(5): 226). Bei dieser kollaborativen Arbeit tauschen sich die BildungsforscherInnen über die jeweiligen Anmerkungen zu den einzelnen Sequenzen aus und machen diese untereinander zugänglich.

Mit dem konsensual erstellten Konzept der spezifischen Schulkultur werden anschließend gemeinsam die Videoaufzeichnungen angeschaut und das theoretische Raster geprüft:

*„Auf der Grundlage dieser Definition, die wir [an den Materialien] erarbeitet haben, haben wir sämtliche Unterrichtsstunden, die wir angeguckt haben, überprüft. Also, sagen wir mal, ich hatte einen Tag in einer Klasse in einer Lerngruppe, [WM 2] hatte einen anderen Tag in einer Lerngruppe und [WM 3] hatte den nächsten Tag in einer Lerngruppe. Das haben wir uns zusammen aufgeteilt und mit Hilfe der Kategorien, die wir erarbeitet haben, das Material nochmal angeschaut“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:09).*

Im Anschluss daran werden von den ausgewählten, forschungsrelevanten Sequenzen detaillierte Situationsbeschreibungen erstellt (4.103-(6): 226): *„Und bestimmte Situationen,*

*die sozusagen die Forschungsfrage verdichten oder verdichten könnten, die schaut man dann genauer an. Und wenn man sich dann entschieden hat, dass diese Situation – sage ich mal – in einer Aussendarstellung sehr gut nachvollziehbar sein könnte, dann entscheidet man sich, dieses Beispiel genauer auszuarbeiten, dass man das erstmal in einen Text transformiert“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:23).*

Die Erstellung der detaillierten Situationsbeschreibungen unterteilen die BildungsforscherInnen in zwei Schritte: Eine reine Beschreibung der Situation und eine darauf folgende interpretierte, dichte Beschreibung (4.103-(7): 226):

*„Also, der erste Schritt ist, wie gesagt, das aufzuschreiben, was du da eigentlich siehst: Was passiert da? Das ist der erste Schritt. Der zweite Schritt wäre: Wie passiert es? Also, sagen wir mal, wer initiiert was? Wir können bei dem Beispiel bleiben ‚der Junge liest‘. Wie liest der? Er setzt sich eben vorne hin und liest, ab und zu nicht mit der entsprechenden Intonation. Also, du musst sozusagen auch ein Stückchen zuhören, um zu wissen, was er eigentlich liest, weil die Intonation nicht richtig ist, weil bestimmte Wörter nicht richtig ausgesprochen werden, weil der Junge den Punkt überliest und der Text dadurch ein bisschen abgehackter wird. Verstehst du?“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:14).*

Im zweiten Schritt betrachten die Bildungsforscher genauer die Zusammenhänge der jeweiligen Situationen, wobei sie das verfügbare Material einbeziehen:

*„Also, du schaust dann, wie macht er das so. Und dann hört er auf zu lesen. Und aufgrund dessen, was du da vorher wahrnimmst, dass er nämlich ein bisschen stockend liest, kannst du davon ausgehen, dass er aufhört, weil er sich selber wahrnimmt als jemand, der das nicht fließend lesen kann. Und die Lehrerin bewertet dies [dann ...]. Also das, was du siehst, wie gehen die miteinander um? Worauf reagiert die Lehrerin? Was macht die Lehrerin mit dieser kurzen Pause, bei der der Schüler aufhört zu lesen und der Text eigentlich weitergeht? Da sagt sie: ‚Hast du doch gut gemacht!‘ Dann schaust du dir den Tonfall an. Wie wendet sie sich ihm zu? Wie verhält sich die Klasse? Es ist ja nicht nur die Lehrerin und der einzelne Schüler, sondern du musst im Prinzip auf mehreren Ebenen gucken, was geschieht da in dieser Klasse und wie geschieht das?“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:16).*

WM 3 weist bei dieser Form der Interpretation von Aktionen auf die methodischen Vorzüge der eingesetzten teilnehmenden Beobachtung hin: *„Aber was für die Ethnographie oder für die teilnehmende Beobachtung einer der wichtigsten Punkte ist, ist, dass du in ein Feld kommst, mit dem du erstmal vertraut werden musst. Und indem du mit dem Feld vertraut wirst, verstehst du auch den Bedeutungsgehalt von bestimmten Aktionen, [erhältst] im Prinzip ein bestimmtes Kontextwissen. Man kann sich das so vorstellen: Du wirst vom Outsider zum Insider“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:18).*

Dennoch ist es nach Ansicht der BildungsforscherInnen bei der Analyse unumgänglich, die Unterrichtsaufzeichnungen mehrmals anzuschauen, um die gleichzeitig und teilweise sich wechselseitig bedingend stattfindenden Interaktionen in der Klassensituation erfassen zu können:

*„Die Schwierigkeit ist dann wirklich, wenn du dich dann für eine Situation entscheidest, [...] dann musst du dir die Szene sowieso viel häufiger noch mal anschauen. Unterricht ist einfach simultan und synchron. Da laufen verschiedene Dinge zur selben Zeit ab. Also, verschiedene Räume, zwei Schüler, die miteinander quatschen, während die Lehrerin vorne was erzählt und wieder vier Schüler, die engagiert mitmachen und voll in dem Thema drin sind. Das sind so simultane Geschichten, die da nebeneinander ablaufen. All das zusammen macht ja die Dynamik in der Klasse aus“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:32).*

Von den BildungsforscherInnen wird darauf hingewiesen, dass die Betrachtung der Unterrichtsaufzeichnungen unumgänglich selektiv sei. Dabei könnten jeweils nur bestimmte Interaktionen einer Situation konkret verfolgt werden, was eine fortwährende Auseinandersetzung mit dem Material bedinge:

*„Du erfasst ja auch beim wiederholten Anschauen immer nur bestimmte [Ausschnitte]. Die Lehrerin sticht dir vielleicht ins Auge. Dann musst du dich auf zwei oder einen Raum in der Klasse konzentrieren, wo du dann vielleicht noch mal genauer hinguckst. Wenn du ein Bild, einen Gruppentisch von vier Schülern hast, selbst von zweien. [...] Aber dann erfasst du nur einen Schüler. Wie kommt das denn jetzt? Dann musst du wieder zurückspulen. ‚Ach ja, der hat das und das gemacht‘. Du erfasst das oft nicht alles und Du kannst es auch gar nicht alles erfassen. Du betrachtest ja selektiv“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:34).*

Um die jeweiligen Situationen und deren Zusammenhänge detaillierter betrachten und beschreiben zu können, werden sämtliche verfügbaren Forschungsdaten einbezogen. Falls die andere Kamera, die mobile oder die statische, Aufschluss über die Unterrichtssituation gibt, werden ihre Aufzeichnungen relevant. Ebenso werden Fotografien oder andere Materialien, beispielsweise Texte der SchülerInnen, mit eingebracht. Wie bereits bei der Datenaufbereitung beschrieben, wurde die Zuordnung der Videosequenzen zu den jeweiligen Tonaufnahmen zu kompliziert bzw. zeitaufwändig (s. Kap. 4.5.5: 189). Daher konnte bei der näheren Betrachtung der Videos zwar teilweise wahrgenommen werden, dass an den Gruppentischen eventuell relevante Interaktionen stattfanden, die zwar nicht von dem Kameramikrofon, aber eigentlich vom Tonaufnahmegerät hätten aufgezeichnet werden müssen. Aber durch die fehlende Verknüpfung und die begrenzten Ressourcen stellt dies eine Begrenzung der Apparatur zur Zurückverfolgung der Unterrichtssituationen dar: *„Es ist schade, weil manchmal sieht man: ‚Da läuft doch was!‘ Aber wir können es nicht hören. Wir haben es probiert, aber [WM 3 + HK] sind wahnsinnig geworden“ (Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: ca. 00:42).* Zudem werden von den ausgewählten Sequenzen Transkripte für die Analysearbeit erstellt (s. Kap. 4.5.5: 189).

Nach Ansicht der BildungsforscherInnen wirkt sich die eigene Präsenz bei der zu analysierenden Unterrichtssituationen dahingehend aus, dass diese als präsenter erachtet wird:

*„Also, persönlich finde ich, [...] Situationen, in denen ich selber als teilnehmender [Beobachter] dabei war, bleiben mir mehr im Gedächtnis haften – sage ich mal – als die anderen. Wir waren quasi mit drei Teams an den Tagen in der Schule und jeder hat unterschiedliche Situationen und Momente erlebt. Ich war zum Beispiel nicht bei der Einführung vom Lesewettbewerb mit dabei. Ich war auch nicht dabei, als diese Federtasche verschwunden ist. [...] Und es ist natürlich nachvollziehbar, weil ich sowohl die Lehrer und die Schüler als auch die Schulsituation kenne, den Kontext, weil er mir vertraut ist. Aber es ist trotzdem noch was anderes, als wenn man dabei war“ (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:30).*

Diese Arbeitsteilung der ForscherInnen bei der Datenerhebung in den unterschiedlichen erlebten Situationen macht es jedoch auch notwendig, die eigenen Beobachtungen in der Gruppe zu artikulieren bzw. transparent zu machen. Zwar waren in diesem Projekt alle drei ForscherInnen an der Datenerhebung direkt vor Ort beteiligt. Dennoch waren sie in unterschiedlichen Klassen und haben entsprechend verschiedene Situationen beobachtet. Als vorteilhaft wird von WM 1 dabei angemerkt, dass die Präsenz eines Forschenden vor Ort auch die Zurückverfolgung der zu analysierenden Unterrichtssituation in der Gruppe erleichtert. So ermögliche dies, die Ausrichtung der Aufzeichnungsapparaturen in Bezug

zu den interessierten Unterrichtsinteraktionen besser nachzuvollziehen und die jeweiligen Perspektiven der anderen zu erweitern: *„Du dokumentierst immer nur einen Ausschnitt. Du kannst niemals wirklich alles dokumentieren. Und das Gute, wenn du als Team zusammenarbeitest, ist, dass verschiedene Leute auch verschiedene Perspektiven haben, über die kannst du dann diskutieren und damit kannst du die Perspektive ein Stück weit erweitern“* (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:35). Als weiteren wichtigen Aspekt, der die Perspektive der Gruppe bei der Analyse erweitert, wird der Austausch mit dem anderen Forschungsprojekt genannt, an dem auch ausländische ForscherInnen mit teilnehmen:

*„Was bei uns wichtig ist, ist die interkulturelle Kommunikation, also das Sprechen mit [den ausländischen KollegInnen], das Sich-Einlassen auf deren Blick auf die Dinge. [...] Wir hatten ja ein richtig interkulturell-gemischtes Team. [...] Und damit auch bestimmte Brüche in der Forschergruppe und wo es bei manchem natürlich auch bereichernd war, den Blick des anderen zu haben“* (Feedbackgespräch P 1 Projekt D 18.02.2012: ca. 00:24).

Neben den detaillierten Situationsbeschreibungen und der Entwicklung des Konzeptes beziehen die BildungsforscherInnen wissenschaftliche Konzepte und Theorien in ihre Auseinandersetzungen ein (4.103-(7): 226):

*„Aber im Großen und Ganzen haben wir tatsächlich aus dem Material was rekonstruiert und haben dann die anderen Theorien davon abgegrenzt und haben klar gemacht, warum unser Ansatz schon was anderes ist als das was [WissenschaftlerIn X] macht und warum wir natürlich zwar [WissenschaftlerIn Y] aufnehmen, und das auch interessant finden, aber warum das uns nicht so sehr tangiert“* (Feedbackgespräch WM 2+3 Projekt D 23.11.2010: ca. 01:34).

Bei dieser Arbeit wird zudem das eigene Konzept daraufhin überprüft, wie es generalisiert werden kann:

*„Also, der nächste Schritt ist natürlich, aus diesem Einzelfall Verallgemeinerungen zu entwickeln. Also, du hast – sage ich mal – [den Aspekt von Schulkultur], und du arbeitest [dieses Konzept] an diesem einen Fall heraus. Und da musst du schauen, ob du daraus generalisierbare Ergebnisse bekommen kannst. So eine Definition beispielsweise müsste dann theoretisch auf jede Situation generalisierbar sein, für die du dieses Kulturkonzept anwendest“* (Gespräch WM 1 Projekt D 04.12.2011: ca. 00:36).

In einer abschließenden Analyserunde bearbeiten die BildungsforscherInnen die Transkripte der Diskussionsrunden mit den Lehrkräften und den SchülerInnen, um zusätzlich Aussagen dieser Akteure in die Analyse einzubeziehen (4.103-(8): 226). Dabei wird das erstellte Konzept der spezifischen Schulkultur hinsichtlich der geäußerten Einschätzungen der beiden Gruppen präzisiert:

*„Das ist der letzte Schritt. Die werden wir höchstwahrscheinlich nicht so thesenfrei anschauen, sondern da werden wir höchstwahrscheinlich anhand unserer Thesen über [die spezifische Schulkultur] gezielt suchen gehen. Das haben wir aber noch nicht näher diskutiert. Wir haben nur gesagt, dass wir dort die Selbstwahrnehmung der Schüler, die wichtig für uns ist, anschauen“* (Gespräch WM 2 Projekt D 27.11.2009: ca. 00:46).

Bei einem später stattfindenden Rückmeldegespräch weist P 1 darauf hin, dass die Aussagen der Lehrkräfte bei der Diskussionsrunde das Forschungsthema der Gruppe deutlich artikulierten: *„Dass die Lehrer in dieser Gruppendiskussion explizit gesagt haben, ‚wir*

*fühlen uns wohl, wenn die Kinder glücklich sind'. [...] Das ist natürlich eine Aussage, die unser Thema [des spezifischen Aspektes der Schulkultur] eng mit dieser Aussage verbindet“ (Feedbackgespräch Projekt D 18.02.2012: ca. 00:49).*

#### 4.6.6 Zwischenergebnis

Zusammenfassend lässt sich bei der Analyse feststellen, dass ein Großteil der Projekte diese kollaborativ in Gruppen durchführt.<sup>67</sup> In den Projekten B I und II werden die Ergebnisse der Berechnungen, die teilweise individuell oder in Kleingruppen durchgeführt wurden, vorgestellt, diskutiert und iterativ weiter bearbeitet. Im Projekt C werden die Unterrichtstranskripte in Gruppen analysiert, individuell weiterbearbeitet bzw. verschriftlicht und untereinander ausgetauscht oder in Forschungskolloquien besprochen. Zudem wird darin dezidiert der Vorteil der Gruppenarbeit hervorgehoben, sich untereinander auf „blinde Flecken“ aufmerksam zu machen (s. Kap. 4.6.4: 223). Im Projekt D wechseln sich individuelle und Kleingruppenanalysen an den Forschungsdaten ab, wobei die Ergebnisse zusammengetragen und diskutiert werden und konsensual ein theoretisches Konzept entwickelt wird. In den Projekten B I, B II und C sind die Analysesitzungen disziplinübergreifend aufgesetzt, wobei im Projekt C Fachexperten der jeweils untersuchten Unterrichtseinheiten einbezogen werden und in den Projekten B I und B II MathematikdidaktikerInnen mit PsychometrikerInnen zusammenarbeiten. Im Projekt D wird auf den erkenntnisreichen Austausch mit der ausländischen Forschergruppe verwiesen.

Deutlich wird an der Beschreibung der Analysen, dass es von den Forschungsprojekten als notwendig erachtet wird, einander – über Arbeitsteilungen hinweg – über die verwendeten Forschungsapparaturen und Aufbereitungsständen zu berichten, um die Forschungsdaten und die Erforschung des Phänomens zu stabilisieren.<sup>68</sup> So wird es im Projekt A notwendig, die Hilfskräfte zu kontaktieren, um detailliert die verwendeten Aufbereitungsapparaturen nachvollziehen zu können (s. Kap. 4.6.1: 197). In den Projekten B I und B II werden die Berechnungen verteilt durchgeführt. Zur Einrichtung der Analysesitzungen wird neben den Ergebnissen vor allem auf die Datenaufbereitung und die Berechnungsapparatur hingewiesen (s. Kap. 4.6.2: 199, 4.6.3: 206, 4.6.3: 213) sowie auf auffällige Werte aufmerksam gemacht (s. Kap. 4.6.3: 210) bzw. diese in den Ergebnisdarstellungen markiert (s. Kap. 4.6.2: 201, 4.6.3: 207). Darüber hinaus wird sich in der Analyse im Projekt B I unter anderem nach den Auswahlkriterien für den Mathematikkorpus erkundigt (s. Kap. 4.6.2: 203) und im Projekt B II werden dezidiert diejenigen ForscherInnen befragt, die an den jeweiligen Forschungsarbeiten beteiligt waren (s. Kap. 4.6.3: 210). Im Projekt C werden beispielsweise im Verlauf der Analysesitzung neuen Teilnehmenden die Transkriptionsnotation „Stille“ erläutert (s. Kap. 4.6.4: 222). Im Projekt D wirkt sich die Arbeitsteilung bei der Datenerhebung dahingehend aus, dass die erlebten Situationen bei der Beobachtung untereinander ausgetauscht werden (s. Kap. 4.6.5: 229).

Diese Form der Auskunft („Accountability“) über die Forschungsapparaturen und deren Interaktionen in der jeweiligen Forschung wird in den Analysen des Öfteren durchgeführt. Sämtliche Projekte haben vorweg ihre Daten für die Analyse aufbereitet und teilweise Berechnungen durchgeführt oder detaillierte Beschreibungen erstellt. Im Gegensatz zu den eingeführten bzw. aufbereiteten Arbeiten zur Befähigung der Gruppenanalyse werden jedoch auch Ad-hoc-Rückverfolgungen durchgeführt. So fällt im Projekt B I eine Aufgabe

<sup>67</sup> Das Projekt A fällt dabei etwas heraus, da sich der zweite Bildungsforschende gegen Ende aus der Forschung zurückzieht, aber die Ergebnisse dennoch mit Hilfskräften und Studierenden besprochen werden.

<sup>68</sup> Dies wurde speziell bei den Gruppen ersichtlich, an denen der Autor an der Analyse teilgenommen hat.

auf, die unerwarteterweise nur von wenigen SchülerInnen gelöst wurde (s. Kap. 4.6.2: 202). Zur Einschätzung der Werte wird es als notwendig erachtet, die Aufgabenlösungen anzuschauen und nachzuvollziehen, wie bei der Anwendung der Testapparatur durch die SchülerInnen die große Anzahl von falsch gelösten Aufgaben zustande gekommen ist. Um die Situation bei der Datenerhebung nachvollziehen zu können, werden von einem Bildungsforscher aus dem Gebiet der Mathematikdidaktik anhand seiner Unterrichtserfahrungen die Probleme der SchülerInnen mit der Aufgabe bei der Datenerhebung dargestellt sowie anhand der zugänglichen Lösungen für die Gruppe plausibel und das Ergebnis nachvollziehbar gemacht. Im Projekt B II werden zur Einschätzung unerwarteter Ergebniswerte die eigenen Forschungsapparaturen in der Interaktion zurückverfolgt (s. Kap. 4.6.3: 209). Zudem werden dort ad hoc unter anderem nähere Angaben zur Zuordnung von Items benötigt, um die Ergebniswerte geeigneter nachvollziehen zu können (s. Kap. 4.6.3: 4.6.3). Im Projekt C ist der Einbezug von Fachexperten in den Analysesitzungen Teil der Analyseapparatur. Dementsprechend wird der anwesende Mathematikdidaktiker ad hoc zum Unterrichtsgegenstand, seiner Verortung im Lehrplan und seiner gängigen Einführungspraxis im Unterricht befragt (s. Kap. 4.6.4: 219 + 223). Im Projekt D wird fortwährend die Situation vor Ort bei der Datenerhebung zurückverfolgt und es werden ad hoc relevante Forschungsdaten einbezogen, um den Interaktionen in den Klassen folgen zu können (s. Kap. 4.6.5: 228).

In den untersuchten Projekten gibt es ebenso Unterbrechungen der Zurückverfolgung, die die Notwendigkeit von lokal-situierter Information über die Forschung verdeutlicht. So kann im Projekt A die Analysesoftware die notwendige Umstrukturierung der Daten mit gleichzeitiger Zurückverfolgung der Versuchsbedingungen nicht ermöglichen, was der Bildungsforschende mit Hilfe einer externen Tabelle löst. Im Projekt B I liegen dagegen bei den gemeinsamen Analysesitzungen nicht alle SchülerInnenlösungen aufbereitet digitalisiert vor, was im Anschluß die Prüfung relevanter Aufgaben notwendig macht und die erneute Betrachtung in einer folgenden Sitzung. Im Projekt B II kann der Wert eines Fragebogeneitems zur Motivation nicht eindeutig geklärt werden, weshalb ein Vergleich mit deren Verwendung in anderen Studien erforderlich wird (s. Kap. 4.6.3: 212). Darüber hinaus wird es in den Projekten B I und B II jeweils als notwendig erachtet, eingesetzte Skalen und ihre Ergebniswerte mit anderen Studien zu vergleichen. Im Projekt C wird fortwährend das Unterrichtsgeschehen am Transkript rekonstruiert, was beispielsweise dadurch unterbrochen wird, als eine an die Tafel geschriebene Mathematikaufgabe nicht als Fotografie gefunden werden konnte (s. Kap. 4.6.4: 223). Das Projekt D führt fortwährende Zurückverfolgungen der Unterrichtssituationen durch und kann aufgrund der fehlenden Zuordnung der Tonaufzeichnungen einige SchülerInnengespräche nicht weiter verfolgen.

Wie bereits aus der bisherigen Beschreibung deutlich wird, ist die Zurückverfolgung im Gegensatz zum in der Informationswissenschaft üblichen „Chaining“ (Ellis 1993; 1989) nicht explizit im Objekt artikuliert. Die Referenz ist keine Zitation, die direkt auf ein anderes Dokument oder Objekt verweist, sondern muss in der Forschung jeweils hergestellt werden. Der Wissenschafts- und Technikforscher Latour beschreibt diese Informationspraxen der Zurückverfolgung als zirkulierende Referenz, Transformationen, die mit Apparaturen vom Feld über den Analysetisch bis hin zum Diagramm im wissenschaftlichen Artikel durchgeführt werden. Dabei weist er auf die Eigenschaft hin, dass diese Transformationen in den Forschungen nachvollziehbar und die Spuren zurückzuverfolgen sein müssen (vgl. Latour 2001, 85). Dabei schreibt Latour der Zurückverfolgung ein

doppelte Ausrichtung zu: Sie muss im Nachhinein am Analysetisch für die ForscherInnen nachvollziehbar, aber ebenso bei der Herstellung mit den Apparaturen realisierbar sein. Barad weist auf diesen Aspekt expliziter hin, indem sie die Handlungskapazität in der Forschung erweitert und den Apparaturen eine begrenzende und zugleich ermöglichende Wirkung mit zuspricht (vgl. Barad 2003, 827).

Wie bereits in den vorangegangenen Empiriekapiteln dargelegt wurde, lassen sich zwei unterschiedliche Gefüge der Forschungsapparaturen – das Positionsgefüge und das Bewegungsgefüge – unterscheiden, die auf heterogene Weise die Entfaltung der Phänomene bedingen. In der Analyse wirken diese sich bei der Stabilisierung der Phänomene und ihrer Eigenschaften ebenfalls unterschiedlich aus. Während die Projekte A, B I und B II zum Zeitpunkt der Analyse die zu untersuchenden Bedingungen mit den entsprechenden Testapparaturen weitgehend gefixt haben, werden deren Beziehungen zueinander berechnet und einer detaillierten Analyse unterzogen. Bei unerwarteten oder problematischen Konstellationen werden die Interaktionen und die Schnittstellen des Apparaturgefüges zurückverfolgt und die gefixten Gefügebedingungen entfaltet, vorhandene Materialien oder Einschätzungen herangezogen und gegebenenfalls re-arrangiert. In den Projekten C und D, die eher einem Bewegungsgefüge zuzuordnen sind, werden die Eigenschaften der Phänomene im Verlauf der Interaktionen vor Ort betrachtet und die Begriffsapparaturen entsprechend flexibler angewendet bzw. erst daran entwickelt. Dementsprechend sind ihre Interaktionen mit den Forschungsdaten auch in der Analyse ausgerichtet und verfolgen fortwährend die Schnittstellen der aufgezeichneten Situationen bei der Datenerhebung zurück. Bei Unterbrechungen der Zurückverfolgung werden relevante, vorhandene Materialien oder Aussagen von Beteiligten einbezogen und gegebenenfalls der Erkenntnisgewinn begrenzt oder das Begriffsgefüge re-arrangiert.

Trotz dieser beiden spezifischen Apparaturgefüge sind diese nicht die einzig wirkenden in der Analyse. Wie nun näher dargestellt werden soll, kommen bei den Projekten ebenfalls Aspekte des jeweils anderen Apparaturgefüges zur Geltung. Im Projekt A wurden Personen und Testmaterialien in einer experimentellen Testapparatur zu Versuchsbedingungen und Eigenschaften gruppiert, auf deren Grundlage Tests durchgeführt, geprüft und anschließend berechnet wurden. In der Analyse führen die Berechnungen jedoch auf unerwartete Weise zu keinen signifikanten Wirkungen zwischen den Versuchsbedingungen derjenigen Gruppe die Lernstrategien und derjenigen die keine Lernstrategien bei der Testung erhalten haben. Um die Versuchsbedingung innerhalb des Positionsgefüges zu differenzieren, werden in dem Projekt die Videoaufzeichnungen detaillierter analysiert. Dabei wird in einer weiteren Schleife der Aufbereitung zurückverfolgt, ob die jeweiligen Gruppen tatsächlich die Lernstrategien je nach Bedingung angewendet oder nicht angewendet haben. Diese Zurückverfolgung betrachtet die eigene verwendete Apparatur in Interaktion, sprich in einem Bewegungsgefüge, erweitert die vorhandenen Schnittstellen und ermöglicht das Öffnen bzw. Re-Arrangieren der Eigenschaftszuordnung innerhalb des Positionsgefüges der Forschung.

Projekt B I hat mathematische Subkompetenzen modelliert, einen geeigneten Testapparat zur empirischen Prüfung und Skalierung erstellt und eine große Anzahl von Mathematiktests mit Befragungen durchgeführt. Darüber hinaus hat es die Lösungen geprüft, bewertet und erste Ergebnisse in diesem Positionsgefüge berechnet. Bei der Analyse werden die von Standards abweichenden und unerwarteten Werte artikuliert und die Forschungsapparaturen in Interaktion zurückverfolgt. Dabei werden Auswahlkriterien der Mathematikaufgaben einbezogen, die Kodierarbeiten geprüft und teilweise die Vorgehensweise der

SchülerInnen bei den Lösungen nachvollzogen. Wie bereits dargestellt (S. 232), wird es bei der Einschätzung der SchülerInnenlösungen als notwendig erachtet, den Lösungsverlauf in Interaktion mit den eigenen Apparaturen zu entfalten. Auf Grundlage dieser Zurückverfolgungen, die das eigene Gefüge in Form eines Bewegungsgefüges entfaltet, werden die Ergebniswerte eingeschätzt und die Schnittstellen des Positionsgefüges zur Erforschung des Phänomens „mathematische Subkompetenzen“ stabilisiert.

Im Projekt B II wurden in einem experimentellen Laborsetting die Testapparaturen der differenzierten Mathematikaufgaben sowie die Rückmelde- und Fragebögen an über 320 SchülerInnen angewendet, die Ergebnisse aufbereitet und berechnet. Bei der ersten Analysesitzung werden die eigenen Apparaturen in Interaktion zurückverfolgt, unter anderem die Skalen- und Rückmeldungserstellung einbezogen und deren Wirkungen auf die Berechnungen entfaltet. Die unerwartete Wirkung des vorher unterrichteten Inhaltsbereichs auf die Motivation näher betrachtet und die Interaktionen der Apparaturen im positionierten Gefüge weiter zurückverfolgt, indem spezifische Eigenschaften der Inhaltsbereiche diskutiert sowie Rückwirkungen auf das Feedback und auf die Wahrnehmung der SchülerInnen einbezogen wurden. Dabei werden nicht nur die einzelnen Positionsgefüge in Form der Testapparatur entfaltet, sondern es wird ebenfalls notwendig, Interaktionen und Wirkungen zwischen den Positionen im Gefüge einzubeziehen und gegebenenfalls die fixierten Annahmen und Phänomeneigenschaften zu re-arrangieren. Als die Berechnungen mit verschiedenen Verankerungen – der Fixierungen der Positionierungen – durchgeführt werden, wird das Positionierungsgefüge der Apparaturen in Interaktion ebenfalls entfaltet und zurückverfolgt. Deutlich wird daran, dass bei Phänomenen im Bildungsbereich die Zurückverfolgung in Positionsgefügen nicht so einfach als fixiert betrachtet werden kann, wie dies Latour in seinem Fall beschreibt (vgl. Latour 2001, 85). Hier wird die Positionierungsapparatur selbst – die Verankerungen der Kompetenzen – als wirkendes Phänomen betrachtet, das unterschiedliche Erkenntnisse produzieren kann und stabil gehalten werden muss.

Projekt C hat – ausgestattet mit Tonaufzeichnungsgeräten und Protokollvorlagen – das klassenöffentliche Unterrichtsgeschehen aufgezeichnet und die Forschungsdaten zu detaillierten Unterrichtstranskripten aufbereitet. In Gruppenanalysen mit teilnehmenden Fachexperten zum jeweiligen Unterrichtsthema wird das Phänomen „Unterrichtsgeschehen“ anhand der begrifflichen pädagogischen Dimensionen und mit fortwährender Zurückverfolgung des Unterrichtsverlaufs entfaltet. Dabei werden relevante Sequenzen identifiziert, vorläufige pädagogische Muster erstellt und Bezüge im Transkript hergestellt. Abschließend wird das Bewegungsgefüge zu einer pädagogischen Fallstruktur verdichtet bzw. fixiert und zu den jeweiligen anderen Fällen in den unterschiedlichen Schulen und Fächern positioniert.

Im Projekt D sind mit einer heterogenen Aufzeichnungsapparatur – bestehend aus Video- und Audiodokumentation, teilnehmender Beobachtung und Gruppendiskussionen – drei Schultage einer reformpädagogischen Grundschule aufgezeichnet worden. Die Videos sind zu thematisch-dramaturgischen Verläufen ausgearbeitet worden, anhand derer die ForscherInnen konsensual relevante Sequenzen diskutieren, auswählen, danach zu detaillierten Situationsbeschreibungen verdichten und Transkripte erstellen. Bei fortwährenden Zurückverfolgungen der Situationen in Auseinandersetzung mit dem erhobenen Material entwickeln sie ein erstes konzeptionelles Raster ihres zu untersuchenden Aspekts von Schulkultur, weisen diesem die als relevant markierten Sequenzen zu und positionieren bzw. verorten ihr Konzept in Bezug zu anderen theoretischen Konzepten.



## 5 Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

In dieser Arbeit wurden im Rahmen einer ethnographischen Informationsforschung fünf Projekte der Bildungsforschung untersucht. Dabei wurde ein Informationspraxenansatz verwendet, um die Forschungsdaten in ihrer Interaktion in diesem heterogenen Forschungsfeld zu verfolgen. Der Ausgangspunkt für diese Untersuchung waren wissenschaftspolitische Agenden über den Einsatz der Informationstechnologie in Wissenschaft und Forschung sowie deren Realisierungen, die in den letzten Jahren unter einer Vielzahl von Begriffen thematisiert wurden (vgl. Botte et al. 2011, Voss/Procter 2009, Rösch 2008, Atkins et al. 2003). Für die Informationswissenschaft stellt dies ein Forschungs- und Entwicklungsfeld dar, das zum einen als ein wissenschaftliches Betätigungsfeld betrachtet werden kann, in dem diese seit ihrer Etablierung agiert: Wissenschaft und Forschung (vgl. Womser-Hacker 2010, Kunz/Rittel 1972a). Zum anderen stellt dieses Feld aber eine neue Qualität im Verhältnis zur Forschungspraxis her (s. Kap. 2.1.1 18). Wurden bisher zumeist wissenschaftliche Endprodukte aufbereitet und dokumentiert sowie die aus diesem Prozess hervorgehenden Metadaten zum Zweck des Retrievals in Datenbanken eingespeist, so betreffen die gegenwärtigen Diskurse und Realisierungen die Praxis der Forschung und ihre Interaktionsgefüge selbst. Dabei werden neue Designabsichten formuliert und Problemkonstellationen identifiziert, etwa eine problematische disziplinäre Heterogenität der Daten in den Bio- und Umweltwissenschaften (vgl. Baker/Bowker 2007, Karasti et al. 2002, Baker et al. 2002, Bowker 2000a;b), das verzwickte Problem („Conundrum“) der geteilten Nutzung von Forschungsdaten (Borgman 2012) wie auch eine „wissenschaftliche Friktion“ (Edwards et al. 2011, 669). Darüber hinaus werden empirische Studien in diesem Feld gerade in den Geistes- und Sozialwissenschaften als Desiderat erkannt (vgl. Borgman 2012; 2010; 2007).

In dieser Arbeit wurden fünf Forschungsprojekten untersucht, die in einem gemeinsamen Forschungsfeld, nämlich dem der Bildungsforschung, agieren. Anstatt einer erwünschten oder zukunftsorientierten Vorstellung von „technischen“ Lösungen zu folgen wurden die gegenwärtigen Praxen erforscht. Dabei wurden Forschungsdaten mit ihren Forschungsapparaturen bereits zum Zeitpunkt ihrer Entstehung und Anwendung in Interaktionsgefügen verfolgt und nicht erst am Ende des Forschungsprozesses als Endprodukt betrachtet. Somit greift diese Arbeit zum einen problematische Konstellationen wie Friktionen und Heterogenität eines Designfeldes auf, positioniert sich jedoch dezidiert als eigenständige ethnographische Informationsforschung an der Schnittstelle zwischen Design und Nutzung (vgl. Dourish/Bell 2011).

Wie im Empiriekapitel dargelegt, eignet sich das Feld der Bildungsforschung zur Untersuchung von Forschungsdaten in ihren Umgebungen, da hier mit unterschiedlichen Forschungsansätzen und Apparaturen aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen das Phänomen Bildung untersucht wird. So konnte in dieser Informationsforschung eine Bandbreite von Studien miteinander kontrastiert werden, die zwar unterschiedliche methodische Vorgehensweisen einsetzten und heterogen-disziplinäre Bezüge aufwiesen, jedoch alle an Schulen forschten. Damit konnte dem konkreten Phänomen ein adäquater Raum zu seiner Artikulation eingeräumt werden, was speziell in den Geistes- und Sozialwissenschaften aufgrund ihrer Vielfalt von Untersuchungsgebieten eine Herausforderung

darstellt. Um die fünf Bildungsforschungsprojekte sowie ihre Unterschiede und Gemeinsamkeiten miteinander kontrastieren und die jeweiligen materiell-diskursiven epistemischen Gefüge adäquat beschreiben zu können, wurde darüber hinaus eine diffraktive Vorgehensweise benutzt, die materiell-diskursive Forschungspraxen in ihren Unterschieden ernst nimmt (Barad 2011; 2007).

Die Erforschung der jeweiligen Informationspraxis in den fünf Bildungsforschungsprojekten ermöglicht die Formulierung von Ergebnissen auf unterschiedlichen Ebenen. Daher werden die Erkenntnisse unter den Aspekten der Konzeptionalisierungsarbeit zu Informationspraxen (S. 236), der durchgeführten ethnographischen Vorgehensweise mit epistemischen Partnerschaften (s. Kap. 5.2: 237), der detaillierten Beschreibungen der jeweiligen Interaktionsgefüge (S. 239) sowie der Designpotenziale (S. 245) diskutiert. Abschließend wird ein Ausblick auf offene Forschungsfragen und zukünftige Forschungsfelder vorgelegt (S. 249).

### 5.1 Konzeptionalisierung von Informationspraxen

Die dieser Arbeit zugrundeliegende Informationsforschung über Forschungsdaten und ihre Gefüge erforderte ausführliche Konzeptionalisierungsarbeiten. Dabei war die gängige Formel der deutschsprachigen Informationswissenschaft „*Information ist [...] Wissen in Aktion*“ (vgl. Kuhlen 1989, 15) eine geeignete konzeptionelle Ausgangsbasis. Hierbei wird Information als ein Transformationsprozess verstanden, die lokal-situierte Handlungen ermöglicht (vgl. Kuhlen 1989, 10). Für die Informationsforschung folgt daraus, dass Informationen und ihre Umgebungen hinsichtlich ihres Gebrauchs, ihres Nutzens und ihrer Wirkungen untersucht werden (vgl. Kuhlen 1989, 1). Dementsprechend wurden in dieser Arbeit solche Forschungsdaten als Informationen betrachtet, die ForscherInnen die Erforschung von Phänomenen für einen Erkenntnisgewinn ermöglichen. Damit wurde explizit der Auffassung entgegengetreten, die Forschungsdaten mit der technischen Konzipierung von Daten gleichsetzt, welche lediglich strukturiert, „kontextlos“ oder neutral vorliegen oder den Ausgangspunkt für eine abstrakte Betrachtung in einer Wissenspyramide (Daten, Information, Wissen) darstellen (vgl. Kuhlen 2004). Stattdessen wurden Forschungsdaten als in der Praxis lokal-situiert erzeugt und als in der Forschung verwendet betrachtet, und als Informationspraxen erforscht (vgl. Borgman 2007, Savolainen 2007).

Für die Erfassung der emergenten und verteilten Informationsprozesse in der Forschung wurden darüber hinaus weitere Ansätze für die Präzisierung des analytischen Instrumentariums herangezogen. Zum einen betrifft dies die Erfassung von Forschung, die nicht als „gezähmte“ Routinehandlungen betrachtet, sondern gerade hinsichtlich ihrer innovativen Aspekte, nämlich der Erzeugung von neuem Wissen, beobachtet werden sollte. Daher wurde die Problematisierung als eine zentrale wissenschaftliche Handlung betrachtet, die eine entsprechende Offenheit der Neu-Konfiguration von erforschten Untersuchungsgegenständen und ihrer Eigenschaften beinhaltet (s. Kap. 2.3.1: 45). Wie die Wissenschafts- und Technikforschung schon seit mehreren Jahren gezeigt hat, finden neue Wissensfigurationen nicht nur als Paradigmen in Disziplinen statt, sondern treten ebenfalls in konkreten Forschungsprojekten als „interaktive Stabilisierung“ (Pickering 1989) in Erscheinung. Zudem ermöglicht es die Problematisierung, diejenigen AkteurInnen in den Erzeugungsprozess einzubeziehen, die in den Forschungsinteraktionen relevant werden. Dabei werden die Forschungsinteraktionen nicht einzelnen AkteurInnen zugeschrieben, sondern

als verteilt zwischen menschlichen und nicht-menschlichen AkteurInnen betrachtet (vgl. Callon 1986).

Darüber hinaus wurde ein performativer Ansatz eingesetzt, der die Materialisierung von Forschungsdaten – also ihre Herstellungs- und Anwendungszusammenhänge – einbezieht (s. Kap. 2.3.2: 52). Bei der Betrachtung von Forschungsdaten in ihren Umgebungen treten so zum einen die Apparaturen in Interaktion mit Phänomenen, die als zeitlich-räumlich verteilt zu betrachten sind (s. Kap. 2.3.1: 42), und zum anderen wird die Aufmerksamkeit auf diejenigen Interaktionen gelenkt, durch die Schnittstellen zur Erfassung des Phänomens zwischen den Apparaturen und dem zu erforschenden Untersuchungsgegenstand erzeugt werden und die für die Einschätzung der Forschungsergebnisse zentral sind (s. Kap. 2.3.1: 47). Um die Herstellung und Anwendung von Forschungsdaten untersuchen zu können, wurden daher Informationspraxen als Handlungskapazitäten betrachtet, die sich in materiell-diskursiven Interaktionsgefügen artikulieren (vgl. Barad 2007, Callon 2007).

Diese Ausrichtung der Arbeit auf die Materialisierung von Forschungsdaten in Interaktionsgefügen folgt dabei jüngsten Diskussionen in der Informationswissenschaft, die zum Einsatz praxeologisch-performativer Perspektiven raten (vgl. Borgman 2012, Vertesi/Dourish 2011, Hardin 2011, Van House 2004). Damit wurde der Materialisierung von Forschungsdaten ein konzeptioneller Rahmen gegeben, der der Materialität – wie Digitalität und Nicht-Digitalität – nicht a priori feststehende Eigenschaften zuweist, sondern sie als Teil eines materiell-diskursiven und lokal zu stabilisierenden Interaktionsgefüges betrachtet, das der Forschung Handlungskapazitäten ermöglicht, sie aber auch einschränken kann. Zudem wurde mit diesem Ansatz der Tendenz entgegengetreten, Fachgemeinschaften und Disziplinen voreilig als homogene Entitäten zusammenzufassen und diesen Gruppierungen entsprechende Eigenschaften zuzuschreiben.

## **5.2 Ethnographie, kollaborative Re-Artikulationen und epistemische Partnerschaften**

Um neue Gesichtspunkte für die Forschungs- und Designfelder der Forschungsdaten und Forschungsumgebungen artikulieren zu können, wurde eine ethnographische Vorgehensweise eingesetzt. Dies nicht nur deshalb, um empirische Daten vor Ort erheben zu können, sondern darüber hinaus auch wegen ihres analytischen Potenzials, das in den letzten Jahren außerhalb der Kulturanthropologie und der Sozialwissenschaft in den Feldern des Computer Supported Collaborative Work (CSCW), Human Computer Interaction (HCI) und des Ubiquitous Computings erkannt wurde (Dourish/Bell 2011, Schindler 2008, Dourish 2006, Star 2002, Anderson 1997, Anderson 1994, Suchman 1987).

Als Ergebnis der durchgeführten ethnographischen Arbeit lässt sich daher zum einen festhalten, dass mit der fortwährenden Konzeptionalisierungsarbeit in der Auseinandersetzung mit dem empirischen Material ein theoretisch-methodischer Ansatz herausgearbeitet wurde, um die neuen informationswissenschaftlichen Phänomenen zu erfassen. Für die eigene Informationsforschung wurde dies anhand des performativen Informationspraxenansatzes und seiner analytischer Sensibilisierung für die Materialisierung ausgeführt (s. dazu Kap. 5.1: 236), der die Notwendigkeit des Einbezugs von lokal-situierten Apparaturen und Phänomenen in den Diskurs im Detail verdeutlicht (s. dazu Kap. 5.4: 245). Zum anderen wurde die Ethnographie eingesetzt, um die in der jeweiligen Praxis anfallenden, aber nicht artikulierten bzw. auch schwer artikulierbaren Aspekte von Interaktionsgefügen

einbeziehen zu können (vgl. Cohn et al. 2010, Eriksen 2002, Star/Strauss 1999, Suchman 1996, Suchman 1995). So weist Suchman auf die Problematik hin, dass Experten dazu neigen, die fortwährende praktische Auseinandersetzung bei der Materialisierung von Apparaturen nicht zu artikulieren, und stattdessen den Entwicklungsprozess als ein kohärentes und linear-erstelltes Ergebnis darstellen (Suchman et al. 2002, 175). Ähnlich argumentieren Knorr-Cetina (2002, XII) und Latour (2001) für die (Natur-)Wissenschaften, wobei letzterer die notwendige Zurückverfolgung der Forschungsinteraktionen hervorhebt, die als zirkulierende Referenz in der „Praxis der Wissenschaftler“ verstreut und „in ihren Kenntnissen versiegelt“ bleiben (Latour 2001, 66).

Um die Informationsforschung auf eine kritisch-engagierte Grundlage zu stellen, wurde einer neuen Richtung der Ethnographie gefolgt, die den „Multi-sited“-Ansatz des Anthropologen Marcus (1995) ausbaut. Dementsprechend wurden in der vorliegenden Arbeit nicht nur die Informationspraxen im Feld verfolgt, sondern auch die Beziehungen zwischen der eigenen ethnographischen Forschung und den Bildungsforschungsprojekten vertieft, indem bei der Erkenntnisproduktion durch kollaborativ in Form einer „epistemischen Partnerschaft“ (Holmes/Marcus 2008, Marcus 2007) gearbeitet wurde. Dabei wurde die aus der objekt-orientierten Programmierung stammende Unified Modelling Language (UML)<sup>69</sup> als „Trading Language“ (Galison 1997) für einen langfristigen Austausch etabliert (vgl. Deeb/Marcus 2011, 66). Die Auswahl der Unified Modelling Language (UML) basiert darauf, dass im Design bereits ähnliche Visualisierungen als „Boundary Objects“ (Star/Griesemer 1989) zur Ermöglichung von „Trading Zones“ (Galison 1997) bezeichnet (Wilson/Herndl 2007) und die Unified Modelling Language (UML) zur Beschreibung ethnographischer Erkenntnisse eingesetzt wurden (vgl. Viller/Sommerville 1999a;b; 2000).

Für die vorliegende Arbeit wurde zur Visualisierung daher die Unified Modelling Language (UML) weiterbearbeitet und als Plattform zwischen den erforschten Projekten etabliert (s. Kap. 3.2.2: 64). Zum einen ermöglichte diese Vorgehensweise, die Konzeptionalisierung für eine mögliche Kontrastierung – speziell bei der Bestimmung und Auswahl relevanter Entitäten und Interaktionssequenzen – in mehreren Feedbackschleifen durchzuführen und den ForscherInnen einen Raum zur Artikulation zu eröffnen (s. Kap. 3.2: 63). Zum anderen konnten im Detail konkrete Aspekte der Interaktionsgefüge angesprochen und in Gruppen diskutiert werden. Darüber hinaus ermöglichte es diese Vorgehensweise, den eigenen Forschungsansatz des Verfolgens von Interaktionen auch in der Beschreibung konsequent und detailliert nachvollziehbar für den Rezipienten zu gestalten.

Diese Vorgehensweise folgte der kollaborativ und partizipatorisch ausgerichteten Informationswissenschaft. So wies der Informationswissenschaftler und Designtheoretiker Rittel bereits darauf hin, dass das für ein Design benötigte Wissen nicht in irgendeinem einzigen Kopf – sei es der eines Experten oder eines Nicht-Experten – zu finden ist, sondern distribuiert unter den Betroffenen vorliegt und in Auseinandersetzung mit einem möglichen Lösungsraum artikuliert werden muss (vgl. Rittel/Kunz 1992b, 49). Mit der epistemischen Partnerschaft wurde diese partizipative Ausrichtung in eine gegenwartsbezogene Informationsforschung übertragen.

<sup>69</sup> Zur Beschreibung der Informationspraxen in Interaktionsgefügen wurden die UML und ihre Interaktions- und Sequenzdiagramme angepasst, um gegenwärtige Informationspraxen zu beschreiben, anstatt zukünftige Systeminteraktionen zu modellieren. Zusätzlich wurde die Notation in einigen Aspekten reduziert bzw. modifiziert (s. dazu Kap. 3.2.4: 69).

### 5.3 Informationspraxen in der Bildungsforschung

In dieser Arbeit wurden die Informationspraxen von fünf Projekten in der Bildungsforschung untersucht: eine psychologisch-kognitive Laborstudie (Projekt A), eine Skalierungsstudie (Projekt B I) und eine Laborstudie (Projekt B II) zu Mathematikkompetenzen, eine pädagogische Unterrichtsstudie (Projekt C) und eine ethnographische Schulstudie (Projekt D). Daran wurden die Herstellung und Anwendung von Forschungsdaten in einem gemeinsamen Forschungsfeld, der Bildungsforschung, komparativ erforscht. Dadurch, dass bei dieser Arbeit die Interaktionen in den Studien konsequent verfolgt wurden, konnte im Detail und kontrastierend dargestellt werden, dass sich die Forschungsdaten weniger „fuzzy“ darstellen als dies den Geistes- und Sozialwissenschaften gerne zugeschrieben wird (vgl. Dunn 2009). Sämtliche Projekte haben Bildungsphänomene erforscht, indem sie ein Problem formulierten, eine Forschungsumgebung aus Apparaturen arrangierten und in Interaktion mit Schulen und Untersuchungsgegenständen traten. Die dabei gewonnenen Forschungsdaten wurden in den Projekten systematisch aufbereitet und analysiert. Untersucht man also die Forschungsdaten nicht als Endprodukt, sondern als in Gefügen in der Praxis erzeugt, tritt die Interaktion mit Apparaturen und Phänomenen, die bei einer Betrachtung im Nachhinein zumeist ausgeklammert wird, in den Vordergrund.

Bei der Forschung wurde darüber hinaus ersichtlich, dass die Projekte ihre Interaktionsgefüge fortwährend lokal-situativ stabilisieren, und dass im Re-Arrangement ihrer Apparaturen weniger ein Mangel der Forschungsweise zum Ausdruck kommt, als eine Bedingung, um ihre flüchtigen Untersuchungsobjekte erfassen zu können. Um sich mit potenziellen Beschränkungen und Möglichkeiten ihres apparativen Gefüges auseinanderzusetzen und diese adäquat ausrichten zu können, benötigten die Forschungsprojekte entsprechende Handlungskapazitäten. Die Einforderung von Standards und Workflows in den Diskussionen über virtuelle Forschungsumgebungen und der geteilten Nutzung von Forschungsdaten sollte daher nicht nur berücksichtigen, wie eventuelle Potenziale für eine Nachnutzung von Daten zu gestalten sind, sondern ebenfalls, wie dadurch die Erforschung von Eigenschaften der untersuchten Phänomene eingeschränkt wird. Wie die Informationspraxen in dieser Arbeit verdeutlicht haben, sind die Forschungsdaten in den Projekten nicht als gekapseltes Endprodukt einer Forschungsarbeit oder als losgelöster Ausgangspunkt einer anderen Forschung erfassbar, wie dies teilweise in den Diskussionen über Forschungsumgebungen und Forschungsdaten aufscheint. Auch Forschungsdaten beugen sich pragmatisch: Sie werden erzeugt, um etwas zu erreichen, nämlich neue Erkenntnisse in Bezug auf eine Problematisierung und Interaktionen mit weiteren Entitäten. Ebenso wenig sind die Forschungsumgebungen und Apparaturen neutrale wissenschaftliche Instrumente, die platziert werden, bevor die Handlungen beginnen (vgl. Barad 2003: 816). Demnach ist hinzuzufügen, dass die Herstellungs- und Anwendungszusammenhänge der Forschungsdaten in sämtlichen Forschungsprojekten relevant wurden, um die Aussagekraft der Forschungsdaten einschätzen und stabilisieren zu können. Aus einer performativen Perspektive ist darüber hinaus anzumerken, dass bei den materiell-diskursiven Interaktionen mit den Forschungsapparaturen und den Untersuchungsgegenständen Schnittstellen geschaffen werden, die die Entfaltung neuer Erkenntnisse erst ermöglichen und diese zugleich einschränken. Zusammenfassend werden anhand der fünf Projekte die untersuchten Interaktionssequenzen der Forschung mit den notwendigen Handlungskapazitäten nun näher dargestellt und im Anschluss daran weiter diskutiert.

Wie im Kapitel 4.2 (S. 96) ausführlich beschrieben wird, re-arrangieren sämtliche Projekte ihre Forschungsapparaturen und Forschungsumgebungen beständig. Jedes Projekt prüft dabei, ob sich die vorgesehenen Beobachtungsapparaturen für die Untersuchung des jeweiligen Phänomens eignen, und versucht, eine angemessene Verwendung der Apparaturen und Daten – von der Datenerstellung bis zur Bereitstellung der Forschungsmaterialien auf dem Analyseschisch – zu gewährleisten. Dabei werden unter anderem Vorstudien und Pretests durchgeführt sowie Kodieranleitungen und Mathematikaufgaben oder Vorlagen für die Protokollierung und Datenaufbereitung neu erstellt oder angepasst. Um dies zu realisieren, beziehen die ForscherInnen Informationen über die Apparaturen vergleichbarer Studien ein, müssen diese jedoch gegebenenfalls an ihre eigene Problematisierungen anpassen. Darüber hinaus wurde dargestellt, dass die untersuchten Projekte mit ihren Forschungsapparaturen in unterschiedlichem Ausmaß fixierte und flexible apparative Schnittstellen einrichten, welche die Entfaltung der interessierten Phänomene ermöglichen und begrenzen. Da die Forschungsprojekte A, B I und B II für ihre Berechnungen vergleichende Versuchsbedingungen mit entsprechend fixierten und kontrollierbaren Test- und Aufzeichnungsapparaturen benötigen, werden diese als Positionsgefüge identifiziert. Diese Projekte müssen ihre Apparaturen zur Datenerhebung fixieren sowie diese über die Testungen hinweg identisch halten bzw. kontrolliert variieren, um ihre zeitlich-räumlich verteilten Untersuchungsgegenstände mit ihren Eigenschaften zu stabilisieren. Die Projekte C und D verwenden dagegen ein apparatives Bewegungsgefüge, das ein zeitlich-räumlich flexibleres Arrangieren der Apparaturen im Feld mit einer Schnittstelle zum Verfolgen von Bewegungen des zu untersuchenden Phänomens ermöglicht. Hinsichtlich beider apparativer Gefüge ist jedoch festzuhalten, dass die BildungsforscherInnen sich fortwährend zur Einschätzung der epistemischen Wirkungen in den Projekten gegenseitig Auskunft über Grenzen und Möglichkeiten ihrer Apparaturen geben.

Die Mobilisierung von Schulen und Untersuchungsgegenständen wurde im Kapitel 4.3 (S. 135) als eine arbeitsintensive, jedoch zentrale Tätigkeit der Forschung dargestellt. Um ihre jeweiligen Phänomene in ausreichender Zahl und mit spezifischen Eigenschaften erforschen zu können, treten sämtliche Projekte mit Schulen, Schulleitungen, Lehrkräften, SchülerInnen und Eltern in Interaktion und setzen sich mit der Schuladministration und den Datenschutzbestimmungen auseinander. Dabei wird die Mobilisierungssituation der Projekte größtenteils als problematisch dargestellt und der Zugang zu Schulen als knappe Ressource beschrieben. Für die Mobilisierung werden in den Studien unterschiedliche Strategien angewendet, die von Aushängen an Schulen über die Kontaktaufnahme über Schullisten bis hin zur Aktivierung von persönlichen und institutionellen Netzwerken reichen. Sämtliche Projekte melden ihre Ergebnisse an die Schulen zurück. Darüber hinaus etablieren einige Projekte eine langfristige Beziehung mit den Schulen, die bei der Unterrichtsstudie (Projekt C) eine spezifische Aufbereitung der Ergebnisse für die Schulen beinhaltet. Als aufwändigste Arbeit wird bei der Mobilisierung die Identifizierung, Kontaktaufnahme und Überzeugungsarbeit von relevanten Lehrkräften dargestellt. Sämtliche Projekte beziehen potenzielle Wirkungen der Mobilisierung auf die eigene Forschung in Betracht und treten ungewollten Wirkungen entgegen. Darüber hinaus wird die Mobilisierung forschungsrelevant, da auf deren Grundlage die Forschungsapparaturen in den Schulen arrangiert und dadurch mögliche Schnittstellen für eine Erforschung der interessierten Phänomene mitbestimmt werden. Während die Projekte A, B I und B II auf der Basis der zu untersuchenden Bedingungsgefüge die Stichprobengrößen berechnen, die sie für eine adäquate Erforschung der Phänomene benötigen, fixieren die Projekte C und D zu

diesem Zeitpunkt weniger stark die Gegenstandseigenschaften, sondern bestimmen diejenigen zeitlich-räumlichen Bereiche, innerhalb derer sich ihre Phänomene artikulieren sollen.

Bei der Datenerhebung treten sämtliche Projekte in Vor-Ort-Interaktion mit den Schulen (vgl. Kap. 4.4: 155). Die Projekte greifen dabei auf die bei der Mobilisierung der Schulen erstellten Informationen zurück und richten ihre Forschungsapparaturen im Schulalltag ein. Die Datenerhebung ist jeweils in den einzelnen Projekten unterschiedlich arbeitsteilig organisiert. Während sich in der kognitiv-psychologischen Laborstudie (Projekt A) die Hilfskräfte an die Schulen begeben, sind in den Studien zu den Mathematikkompetenzen (Projekte B I + B II) und in der Unterrichtsstudie (Projekt C) überwiegend wissenschaftliche MitarbeiterInnen zusammen mit Hilfskräften und in der ethnographischen Schulstudie (Projekt D) das komplette Forscherteam einschließlich der ProfessorIn vor Ort. Mit Übersichtslisten werden die Test- und Aufzeichnungsapparaturen ausgewählt und an den zu erforschenden Phänomenen und deren Eigenschaften ausgerichtet. Wie bereits dargelegt wurde, werden in den Forschungsprojekten A, B I und B II zum Testzeitpunkt die Test- und Aufzeichnungsapparaturen stärker fixiert und kontrolliert, um die zu untersuchenden Bedingungen variieren und vergleichbar halten zu können. Dementsprechend werden die Testungen in den Schulen in benötigter Zahl und mit entsprechender Testapparatur durchgeführt sowie Auffälligkeiten und Störungen protokolliert. In den Projekten C und D werden die Aufzeichnungsapparaturen zwar auch systematisch arrangiert, aber die zu untersuchenden Eigenschaften der Phänomene werden weniger stark apparativ fixiert, um die zu untersuchenden Phänomene in der Bewegung erfassen zu können. Dort werden mit Ton- und Videoaufzeichnungen sowie Protokollen und Beobachtungen der Unterricht und der Schulalltag dokumentiert, und im Projekt D werden zusätzlich Gruppendiskussionen geführt. Während in den Projekten A, B I und B II die Eigenschaften der zu untersuchenden Phänomene bereits bestimmt sind und dementsprechend die Apparaturen ausgewählt und mit den Testpersonen arrangiert werden können, werden in den Projekten C und D nur die zeitlich-räumlichen Artikulationsräume der Phänomene festgelegt und die zentralen Ausprägungen der Phänomene erst während der Analyse fixiert.

In Kapitel 4.5 (S. 174) wird ausführlich dargelegt, wie die Projekte umfangreiche und arbeitsintensive Aufbereitungstätigkeiten durchführen, um ihre Forschungsdaten für die Analyse und für notwendige Interaktionen mit ihnen vorzubereiten. Dabei werden die Aufbereitungsarbeiten in sämtlichen Projekten arbeitsteilig organisiert: Repetitive Praxen werden zum Großteil von Hilfskräften mit Hilfe von Datenmasken, Anleitungen und Vorlagen, die für die jeweilige Forschung standardisiert wurden, durchgeführt, wobei wissenschaftliche MitarbeiterInnen die Tätigkeiten überprüfen und – falls notwendig – Überarbeitungsschleifen einleiten oder die Anleitungen anpassen. Die Aufbereitungsarbeiten verlaufen nicht durchweg reibungslos, da beispielsweise zusätzliche Messzeitpunkte erhoben, Eigenheiten der Digitalisierungsapparatur abgefangen und Arbeiten – wie die Verknüpfung von Ton- und Videoaufzeichnungen –, die zeitlich zu aufwendig sind, abgebrochen werden müssen. Darüber hinaus wird in sämtlichen Projekten eine Nutzung der Forschungsdaten außerhalb der Forschungsgruppe in Betracht gezogen, die von der Publikation in Online-Archiven bis hin zu institutsintern geregelten Zugriffen reicht. Dabei ist anzumerken, dass die notwendige Aufbereitungsarbeiten für eine kollaborative Nutzung der Daten außerhalb der Forschungsgruppe selbst allein hinsichtlich der Datenschutzbestimmungen variieren. Während in den Projekten A, B I und B II bei den quantitativen Daten Eigenschaften von Personen über einen Identifizierer und eine Anonymisierungslis-

te von den Forschungsdaten getrennt werden können, umfassen die Forschungsdaten der Projekte C und D weniger leicht trennbare Eigenschaften von Personen, die entsprechend aufwändig aufbereitet werden müssen, obwohl die Ergebnisse dieser Aufbereitung in der Forschung des Projektes selbst nicht benötigt werden (vgl. Carlson/Anderson 2007).

Die Aufbereitungsarbeiten unterscheiden sich darüber hinaus hinsichtlich des jeweiligen apparativen Gefüges zur Erfassung von Positionen oder Bewegungen. So bereiten die kognitiv-psychologische Laborstudie (Projekt A) und die Studien zu den Mathematikkompetenzen (Projekte B I + B II) ihre Forschungsdaten für die spätere Berechnungen unter anderem mit den Softwarewerkzeugen SPSS und Excel auf: Die Übersichtslisten und Testbögen mit den interessierenden Eigenschaften werden aufbereitet, die Bearbeitung der Testpersonen mit den Testapparaturen zeitlich ausgewertet und die Testergebnisse über Kodierungssystemematen bewertet. Dadurch erhalten die Projekte ein fixiertes Gefüge aus eindeutig zuordenbaren Personen mit jeweiligen Eigenschaften in Bezug auf die verwendete Test- und Bewertungsapparatur mit entsprechenden Versuchsbedingungen und Forschungsdaten. Dieses Positionsgefüge ermöglicht es den ForscherInnen, Berechnungen unter vergleichbaren Bedingungen durchzuführen und darauf aufbauend Beziehungen zu artikulieren. Eine zentrale Bedingung dafür ist, dass das Gefüge der Apparaturen in den Interaktionen stabilisiert werden kann. Die ForscherInnen müssen daher vergleichbare Bedingungen schaffen und dementsprechend die Aufbereitungs- und Kodierungsarbeiten stets mit fixierten Bewertungsapparaturen durchführen sowie diese fortwährend kontrollieren. Im Unterschied zum Positionierungsgefüge wird bei der Unterrichtsstudie (Projekt C) und der ethnographischen Schulstudie (Projekt D) mit ihren Bewegungsgefügen und ihren begrifflichen Apparaturen die Phänomeneigenschaften und -ausprägungen erst in der Analyse fixiert. Dementsprechend bereiten beide Projekte ihre Aufzeichnungen so auf, dass sie die zu erforschenden Phänomene zeitlich enthoben in der Bewegung betrachten und mit dem Forschungsmaterial entsprechend interagieren können. Im Projekt C wird auf der Grundlage der Protokolle und der Audioaufzeichnungen ein Unterrichtstranskript erstellt, und im Projekt D werden vor allem unterschiedliche Sichten der Videoaufzeichnungen – bestehend aus thematisch-dramaturgischen Verläufen, Transkriptionen und detaillierten Beschreibungen – angefertigt, die zusätzlich mit Fotografien und den durchgeführten Beobachtungen verknüpft werden. Die Aufbereitung der Videosequenzen lässt sich dabei als geschichtete Repräsentationen (vgl. Star 1995, 93) bezeichnen. Über Stars Ansatz hinaus reichen hier jedoch die Verdichtungsprozesse, die zentral aus dem Zurückverfolgen der Ereignisse auf der Grundlage einer möglichen epistemischen Interaktion mit dem empirischen Material bestehen.

In sämtlichen Projekten werden aufwändige Tätigkeiten durchgeführt, um die Phänomene mit den geeigneten Apparaturen erfassen zu können und die Forschungsdaten für die Analyse adäquat aufzubereiten. Wie im Kapitel 4.6 (S. 194) beschrieben wurde, werden die Analysen in den Projekten größtenteils kollaborativ durchgeführt, wobei die Zusammenarbeit sich zwar unterschiedlich gestaltet, sämtliche Projekte jedoch die Interaktionsgefüge ihrer Forschung zurückverfolgen, um ihre Ergebnisse und Erkenntnisse einschätzen zu können. So informieren in den Projekten – über die Arbeitsteilung hinaus – die MitarbeiterInnen einander auch über die verwendeten Forschungsapparaturen und Aufbereitungsständen. Konkret werden die Stände der durchgeführten Bewertungsarbeiten erfragt, die ForscherInnen – die die jeweiligen Forschungsarbeiten durchgeführt haben – in Diskussionen einbezogen und die verwendeten Aufbereitungsstandards den KollegInnen dargelegt. Diese Form der Auskunft („Accountability“) wird außerdem teilweise ad



hoc durchgeführt. Teilweise wird die Zurückverfolgung unterbrochen, da die vorhandenen Werkzeuge (z. B. SPSS oder Scanner) dies nicht erlauben oder weil die Aufbereitung der Forschungsdaten eingeschränkt wurde.

Darüber hinaus wurde im Empirieteil exemplarisch dargelegt, dass die Zurückverfolgung von Interaktionsgefügen in der Forschung sich anders artikuliert, als dies in der Informationswissenschaft mit dem Konzept „Chaining“ (Ellis 1993; 1989) beschrieben wird. Die Zurückverfolgung der Forschungsinteraktionen wird nicht explizit im Objekt artikuliert, sondern muss in der Forschung selbst hergestellt werden. Der Wissenschafts- und Technikforscher Latour bezeichnet dies als zirkulierende Referenz, die als Transformation mit den Apparaturen vom Feld über den Analysetisch bis hin zum Diagramm im wissenschaftlichen Artikel stattfindet (vgl. Latour 2001, 85). Die Zurückverfolgung hat demnach eine doppelte Ausrichtung: Sie muss sowohl am Analysetisch für die ForscherInnen nachvollziehbar als auch bei der Herstellung der Daten mit den Apparaturen realisierbar sein. Von Barad wird diese doppelte Ausrichtung für die eigene Arbeit präzisiert, indem sie die beschränkenden und ermöglichenden Apparaturen in der Forschung in Bezug zu den Schnittstellen setzt, die die Entfaltung von Phänomeneigenschaften figurieren (vgl. Barad 2003, 827).

Mit Hilfe der durchgeführten Unterscheidung zwischen apparativen Positions- und Bewegungsgefügen, die an der Analyse beteiligt sind, kann die Zurückverfolgung detaillierter dargestellt werden. Da die kognitiv-psychologische Laborstudie (Projekt A) und die Studien zu den Mathematikkompetenzen (Projekte B I II) die zu untersuchenden Eigenschaften mit ihren Testapparaturen zum Zeitpunkt der Analyse weitgehend fixiert haben, werden hier zentral die Beziehungen der Positionierungen untereinander berechnet und detaillierter analysiert. In Hinblick auf die Erkenntnis werden die Forschungsdaten dann zur Information, wenn die Berechnung stabilisiert durchgeführt werden kann. Treten dabei unerwartete oder problematische Konstellationen auf, werden die Interaktionen und die Schnittstellen des apparativen Interaktionsgefüges zurückverfolgt und die fixierten Gefügebedingungen erneut betrachtet und gegebenenfalls geöffnet, indem weitere Materialien oder Einschätzungen einbezogen werden. Dabei wird nicht nur das Positionsgefüge der Testapparatur entfaltet, sondern es wird teilweise sogar notwendig, Interaktionen und Wirkungen der fixierten Positionen selbst einzubeziehen und gegebenenfalls die Annahmen und Phänomeneigenschaften zu re-arrangieren. Im Gegensatz zu den Überlegungen von Latour (vgl. Latour 2001) wird dabei die Positionierungsapparatur selbst, wie beispielsweise die Verankerungen von Kompetenzen, als wirkendes Phänomen einbezogen, welches unterschiedliche Erkenntnisse produzieren kann und adäquat stabilisiert werden muss. In der Unterrichtsstudie (Projekt C) und der ethnographischen Schulstudie (Projekt D), die als Bewegungsgefüge die Phänomene im Verlauf betrachten, wird der Begriffsapparat flexibler eingesetzt und die Phänomeneigenschaften werden in Interaktion mit den Forschungsdaten entwickelt. Die Forschungsprojekte sind dementsprechend in der Analyse ausgerichtet und verfolgen fortwährend die Schnittstellen der eigenen apparativen Gefüge und die Situationen bei der Datenerhebung zurück. Dabei werden in diesem apparativen Gefüge die Forschungsdaten hinsichtlich einer stabilen Erkenntnis dann zur Information, wenn sich der Begriffsapparat im Verlauf des Verfolgens im Material stabilisiert. Wird dabei die Zurückverfolgung unterbrochen, werden relevante vorhandene Materialien oder Aussagen von Beteiligten einbezogen, wobei der Erkenntnisgewinn gegebenenfalls begrenzt oder das Begriffsgefüge re-konfiguriert wird.

Wie in Kapitel 2.1.1 (S. 18) dargestellt, werden Forschungsdaten und ihre gemeinsame Nutzung als ein verzwicktes Problem betrachtet und bei der Gestaltung von virtuellen Forschungsumgebungen aufgrund der Heterogenität an Forschungspraxen zum Teil vernachlässigt. In dieser Arbeit konnte nun dargestellt werden, wie Forschungsprojekte lokal-situiert ihre Forschungsdaten in Interaktion mit den Forschungsapparaturen erzeugen und mit ihren Umgebungen die Erforschung des Phänomens „Bildung“ zeitlich-räumlich stabilisieren. Dabei wurde dezidiert die Problematisierung einbezogen, aufgrund derer die Projekte ihre Forschungsprogramme bestimmen und in Interaktion mit Apparaturen und Untersuchungsobjekten treten (vgl. Callon 2006; 1986). Es konnte so gezeigt werden, dass die Projekte nicht nur lokal-situiert ihre Apparaturen arrangieren, sondern dass die Daten in einem materiell-diskursiven Interaktionsgefüge erzeugt, angewendet und stabilisiert werden.

Detailliert wurden die beiden unterschiedlichen apparativen Gefüge der Bewegung und der Positionierung in den Projekten dargelegt und ihre jeweiligen Wirkungen in den unterschiedlichen Interaktionssequenzen beschrieben. Mit Hilfe der Apparaturgefüge wurden in der Interaktion mit den Untersuchungsgegenständen Schnittstellen geschaffen, welche die jeweiligen Erkenntnisse einschränkten oder ermöglichten. Als Teil der Welt sind auch virtuelle Forschungsumgebungen mit ihren Apparaturen dieser onto-epistemischen Situation unterworfen. Auch digitale Forschungsumgebungen müssen sich pragmatisch beugen und eine adäquate Stabilisierung der Erforschung von Phänomenen mit ihren Apparaturen zeitlich und räumlich ermöglichen. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die Auswahl der möglichen Apparaturen bei virtuellen Forschungsumgebungen gegenwärtig nicht nur eingeschränkt ist, sondern dass die Projekte auch Handlungskapazitäten für das fortwährende Re-Arrangieren benötigen, um eine adäquate Erforschung des jeweiligen Phänomens zu ermöglichen. Darüber hinaus ist anzumerken, dass, wie am Beispiel der computerbasierten Testapparaturen gezeigt wurde, die Erkenntnisproduktion in virtuellen Forschungsumgebungen auch eingeschränkt wird bzw. die Apparaturen als Mitwirkende der Erkenntnisproduktion zu betrachten sind. So wie mit Recht eingefordert wird, dass die Praxen der Datenherstellung zunehmend zu artikulieren sind, sollte dies auch für virtuelle Forschungsumgebungen gelten: Ihr Potenzial ist unbestreitbar, ist aber anhand von konkreter Forschung mit möglicher Erkenntnisproduktion und epistemischer Beschränkungen zu formulieren. Bisher dominierten jedoch mehr Versprechungen als Praxis, wie dies die Technik- und Wissenschaftsforscher Beaulieu und Wouters für den eScience-Bereich konstatieren (2006, 2006). Des Weiteren wurde im Detail dargelegt, dass die Mobilisierung der Untersuchungsgegenstände eine arbeitsintensive, forschungsrelevante und informationsdichte Tätigkeit in den Projekten darstellt, aber diese weder bei den Diskursen um Forschungsumgebungen noch um Forschungsdaten auftaucht. Damit kann argumentiert werden, dass nicht nur lokal-situierte Interaktionsgefüge der Forschung in die Diskussion einzubeziehen sind, sondern sich verstärkt mit konkreten Phänomenen auseinanderzusetzen ist. Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die Diskussionen über virtuelle Forschungsumgebungen und des Teilens von Forschungsdaten meist zu einem Zeitpunkt in der Forschung ansetzten, wenn nicht nur die zentralen Entscheidungen bereits gefallen sind, sondern auch die zentralen Interaktionen mit den Apparaturen und den Untersuchungsgegenständen schon durchgeführt wurden. Durch die Ausklammerung der Herstellung von Forschungsdaten in den Debatten werden nicht nur zentrale forschungsrelevante Aspekte ausgeklammert, sondern es bleiben ebenfalls zentrale Unterstützungspotenziale unberücksichtigt. So wurde in der Arbeit ausführlich dargelegt, dass sämtliche Projekte

ihre Interaktionsgefüge zurückverfolgen, um ihre Forschungsergebnisse zu stabilisieren. Setzen sowohl die Datenarchivierung als auch die virtuellen Forschungsumgebungen erst nach der Datenerstellung und Datenaufbereitung ein, dann bleiben Unterstützungsmöglichkeiten für die konkrete Forschung in Form der Zurückverfolgung ungenutzt. Davon abgesehen werden die Interaktionen ausgeklammert, welche die Forschungsdaten formen und für die Analyse dieser Daten notwendig sind. Darüber hinaus wird die Möglichkeit vergeben, dass Forschungsprojekte ihre Interaktionen für die eigene Zurückverfolgung detailliert archivieren. Für die Projekte liegt der konkrete Nutzen der erzeugten Daten im Mehrwert für die eigene Forschung und weniger in einer potenziellen zukünftigen Nachnutzung. Daher ist aus der Forschungsperspektive heraus zu formulieren, dass die benötigten Handlungskapazitäten lokal-situiert in der Forschungspraxis greifen müssen und eine Generalisierung, wie dies oft bei den virtuellen Forschungsumgebungen eingefordert wird, tatsächlich ein „bösesartiges“ Problem darstellt.

## 5.4 Materiell-diskursive Interaktionskapazitäten

In Rahmen dieser Arbeit wurde eine detaillierte Beschreibung der Informationspraxen mit einer diffraktiven ethnographischen Informationsforschung durchgeführt, um die heterogene Situation in der Bildungsforschung zu erfassen. Aufgrund der detaillierten Beschreibung der Informationspraxen und ihrer Interaktionsgefüge kann unterstrichen werden, dass bei verzwickten problematischen Konstellationen Expertisen-der-Distanz nur bedingt einsetzbar sind. Um lokal-situierte und emergente Problemräume adäquat erfassen und einen geteilten Designraum für neue Handlungskapazitäten formieren zu können, ist eine kritisch-engagierte Auseinandersetzung mit den Interaktionsgefügen und Lösungsräumen unumgänglich (vgl. Beaulieu 2010, Rabinow/Bennett 2009, Rittel 1972). Im Folgenden werden nun stärker die Ergebnisse der eigenen Forschung im Hinblick auf mögliche Designräume thematisiert und geteilte problematische Konstellationen und Bedarfssituationen formuliert. Dabei lässt sich jedoch darauf hinweisen, dass bei konkreten Re-Konfigurationen von empirischer geistes- und sozialwissenschaftlicher Forschung (s. Kap. 2.2:31), die Interaktionsgefüge in ihrer zeitlich-räumlichen Entfaltung zu betrachten sind (s. Kap. 4: 79). So können neue Gesichtspunkte eröffnet und ein detailliertes Bild davon gezeichnet werden, wer und was vom Design betroffen und eventuell einzubeziehen ist. Darüber hinaus kann hierdurch die Bandbreite der Handlungsmöglichkeiten erweitert werden, die es zu unterstützen gilt und für die eine Designstrategie benötigt wird (vgl. Rittel/Kunz 1978, 73, Anderson 1997).

In den einzelnen Interaktionssequenzen des Empirieteils wurden Problemkonstellationen artikuliert, die nun zusammengefasst dargestellt werden. Bei der Betrachtung des Re-Arrangierens in den Projekten lässt sich ein Bedarf an ähnlichen Studien und Informationen zu infrage kommenden Forschungsapparaturen artikulieren. Am deutlichsten wird dies in der psychologisch-kognitiven Laborstudie (Projekt A) sowie der Skalierungsstudie (Projekt B I) und der Laborstudie (Projekt B II) zu Mathematikkompetenzen erkennbar, wo unter anderem mögliche Konstrukte in Tabellen für eine adäquate Übersicht aufbereitet werden. Zudem werden im Projekt B II fehlende Informationen zur konkreten Gestaltung von Rückmeldungen in den wissenschaftlichen Artikeln artikuliert. Dieser Bedarf ist auch bei der pädagogischen Unterrichtsstudie (Projekt C) und der ethnographischen Schulstudie (Projekt D) zu erkennen, die sich in Bezug auf andere Studien positionieren und Informationen über verwendbare Apparaturen einbeziehen, wie dies etwa im Projekt

D beim Einsatz der Videographie zur Aufzeichnung der Körperlichkeit sozialer Praktiken durchgeführt wird.

Konkrete Instrumentendatenbanken sind in der Psychologie, in den quantitativen Sozialwissenschaften – und neuerdings – in der Schulqualitätsforschung (s. Kap. 2.1.2: 29) verfügbar. Anzumerken ist dabei, dass in den Projekten A, B I und B II zur Erstellung einer Grundlage für den Vergleich der Instrumente nicht nur bibliographische Angaben, Ergebniswerte und die Dauer der Instrumentenbearbeitung einbezogen werden, sondern zum Teil auch weiterführend die Verortung der Instrumente im Apparaturgefüge (z. B. Reihenfolge im Test) und in ihrem Bezug zum erforschten Phänomen betrachtet werden. Dies wird unter anderem bei der Analyse deutlich, bei der in den Projekten B I und B II zur Einschätzung unklarer Ergebniswerte nicht nur formale Ergebniswerte herangezogen werden, sondern auch die Entfaltung des apparativen Interaktionsgefüges notwendig wird. Sämtliche Projekte re-arrangieren ihre Apparaturen so, dass sie ihre Phänomene adäquat erforschen können. Diese notwendige Auseinandersetzung um die Grenzen und Möglichkeiten von Apparaturen wird bisher sowohl in dem Genre des wissenschaftlichen Artikels als auch in Bezug auf die Instrumentendatenbanken nur begrenzt explizit artikuliert.

Die Mobilisierung von Schulen und Untersuchungsgegenständen wird in den Projekten als forschungsrelevant und arbeitsintensiv beschrieben und als „knappe Ressource“ problematisiert. Auf dieser Grundlage ist ein Bedarf an Unterstützung zu formulieren, deren Umsetzung jedoch neben der Bildungsforschung vor allem die Schulen und die Schuladministrationen sowie die Datenschutzbestimmungen einbeziehen muss. Darüber hinaus erarbeiten die ForscherInnen eine große Anzahl von Kontaktdaten oder verwenden vorhandene Listen der Schuladministration, die jedoch aufwendig nachrecherchiert werden müssen. Falls weitere Projekte auf diese Schullisten zurückgreifen wollen, ist es ressourcensparender, diese an einer zentralen Stelle aktuell zu halten. Zusätzlich kann geprüft werden, ob die ForscherInnen ihren Bedarf an Schulen und die Schulakteure ihre Erfahrungen über Studien auf einer Plattform gemeinsam austauschen wollen. Einige Projekte treten der gegenwärtigen problematischen Situation entgegen, in dem sie eigene Kontaktdatenlisten erstellen oder eine langfristige Kontaktpflege mit Schulen betreiben.

Bei einem Großteil der Projekte ergeben sich bei der Datenaufbereitung Problemkonstellationen, die bereits bei der Datenerhebung umgangen werden können: So werden Messzeitpunkte aufwendig im Material rekonstruiert, beansprucht die Verknüpfung von parallel aufgezeichneten Video- und Tondokumenten einen zu großen Teil der Ressourcen und müssen fotografierte Tafelbilder zeitintensiv Transkriptsequenzen zugeordnet werden. In allen drei Fällen wäre eine systematische Zuordnung der Forschungsdaten durch die Aufzeichnung der Erhebungszeitpunkte möglich. Bei digitalen Aufzeichnungsapparaten wird neuerdings der Herstellungszeitpunkt als Metadatum zum digitalen Bild, Video oder Ton zur Verfügung gestellt, was zur Aufbereitung genutzt werden könnte. Bei Fotoapparaten setzt sich zunehmend durch, zusätzliche Metadaten anzufügen, die eine weitere Zuordnung ermöglichen (z. B. GPS-Daten). In der Testapparatur des psychologisch-kognitiven Laborexperiments können digitale Marker bereits bei der Videoaufzeichnung gesetzt werden. Ein weiteres Problem ist die Datenaufbereitung durch das Digitalisierungsgerät für Frage- und Testbögen. Dieses scannt zwar die ausgefüllten Bögen und überträgt die Ergebnisse in eine Tabelle, die digitalisierten SchülerInnenlösungen werden jedoch nicht so zur Verfügung gestellt, dass sie für eine weitere Verwendung brauchbar wären. Falls dieses Gerät in weiteren Projekten eingesetzt wird, könnte es sich lohnen, technische Schnittstellen für eine adäquate Aufbereitung zu entwickeln.

In der Analyse der Projekte wurde die Zurückverfolgung der Interaktionsgefüge beschrieben und daher aufgezeigt, dass diese von zentraler Bedeutung für die untersuchten Studien ist. Sie wird jedoch teilweise ad hoc durchgeführt, ist zeitintensiv und muss stellenweise abgebrochen bzw. auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden. Angesichts der in den Studien durchgeführten Arbeitsteilung ist es nachvollziehbar, dass kein Forschender sämtliche Interaktionen, die eventuell bei der Analyse relevant werden könnten, immer bereit halten kann. Um einen potenziellen Mehrwert für diese kollaborativen Studien zu formulieren, wird der Aspekt der Auskunft („Accountability“) aufgegriffen und mit der Unterscheidung in Positions- und Bewegungsgefügen in der zeitlich-räumlichen Verwendung der Apparaturen und Forschungsdaten dargelegt. Anstatt für eine Nachnutzung können so mögliche Handlungskapazitäten für eine Zurückverfolgung der apparativen Interaktionsgefüge in der konkreten Forschung selbst angegangen werden, was nun kurz skizziert werden soll.

Bei der Beschreibung der apparativen Positionierungsgefüge der psychologisch-kognitiven Laborstudie (Projekt A) sowie der Skalierungsstudie (Projekt B I) und der Laborstudie (Projekt B II) zu Mathematikkompetenzen im Empiriekapitel wurde dargelegt, dass diese die Testapparaturen, die zu untersuchenden Eigenschaften und die Personengruppierungen bereits zum Testzeitpunkt fixiert haben müssen. Zuvor werden relevante Instrumente (wie Konstrukte, Aufgaben oder Tests) sowie deren Einsatz in Studien recherchiert und in Tabellen (z. B. Konstrukte, Items, Literaturnachweise) aufbereitet, begründet ausgewählt – meist auf der Basis eines Kriterienkatalogs – und in eine Testreihenfolge gesetzt, der wiederum ausgewählt, diskutiert und begründet wird. Darüber hinaus werden Kodieranleitungen erstellt und teilweise angepasst sowie Pretests durchgeführt. Dieser Prozess findet arbeitsteilig über einen längeren Zeitraum hinweg statt, wobei in Sitzungen über diese Interaktionen diskutiert sowie in mehreren Protokollen dokumentiert werden. Dementsprechend ist eine Vielzahl von unterschiedlichen Protokollen, Forschungsdaten und Tabellen allein für diese Interaktionssequenz des Re-Arrangierens nötig. Bei der Mobilisierung wiederum entsteht eine ganze Reihe weiterer Materialien, wobei Personen nach interessierten Eigenschaften gruppiert werden (z. B. nach Altersstufen, Zensuren, Geschlecht). Bei den Testungen werden die gruppierten Personen zur Testapparatur in Relation gesetzt und Forschungsdaten erzeugt. Anschließend werden die Daten aufbereitet, berechnet und analysiert. Dieser Vorgang ist von ständigen Diskussionen, Abwägungen und Entscheidungen begleitet.

Was hier nur kurz angerissen werden kann, ist die Überlegung, die spätere Zurückverfolgung des Interaktionsgefüges dahingehend zu unterstützen, dass eine Dokumentation-vor-Ort durchgeführt wird, die es erlaubt, nicht nur Dokumente oder Forschungsdaten für eine spätere Nachnutzung zu archivieren, sondern auch konkret die Inhalte, die für eine spätere Zurückverfolgung innerhalb des Projektes relevant werden könnten. Die beschriebenen zentralen Interaktionen, ihre Sequenzen sowie die Eigenschaften der apparativen Gefüge bieten dafür bereits eine Ausgangsbasis. So wäre beispielsweise denkbar, dass die Fixierungsprozesse des apparativen Gefüges für die Testung im Detail dokumentiert werden. Die jeweiligen Instrumente der Projekte erhalten dann Eigenschaften (z. B. Bearbeitungsdauer, Literaturnachweis) und eine Identifizierungskennung, die die Verknüpfung mit den Auswahlkriterien, den Kodieranleitungen, den Diskussionen und den Begründungen ermöglicht. Die Instrumente werden in der Testapparatur in eine zeitliche Reihenfolge gebracht, die als eigene Entität betrachtet und wiederum diskutiert, begründet und zusätzlich getestet werden könnte. So lassen sich in den jeweiligen Interaktionssequenzen die appa-

rativen Gefüge mit unterschiedlichen Entitäten und Interaktionen in einen Bezug setzen, der dokumentierbar ist und für eine Zurückverfolgung relevant werden kann. Wie in der Interaktionssequenz zur Analyse beschrieben, wurden in den Projekten B I und B II ad hoc unter anderem Kriterien für die Auswahl der Aufgaben, die Reihenfolge der verwendeten Instrumente oder der Zugriff auf SchülerInnenlösungen benötigt. Diese Materialien aufzubereiten, um ad hoc eine Zurückverfolgung in Gruppensitzungen oder für Analysen zu ermöglichen, scheint es wert, weiter untersucht zu werden.

In den beschriebenen Bewegungsgefügen fällt ebenfalls eine ähnliche Vielzahl von verteilten Dokumenten über einen längeren Zeitraum hinweg an, wobei sich dort die Zurückverfolgung anders gestaltet. Dort ist es fortwährend notwendig, die Situation der Datenherstellung zurückzuverfolgen, um die Forschungsdaten adäquat einschätzen und den Ereignissen folgen zu können. Daher werden mögliche Potenziale anhand der Interaktionen bei der Analyse kurz skizziert. Sowohl in der pädagogischen Unterrichtsstudie (Projekt C) als auch in der ethnographischen Schulstudie (Projekt D) werden die Geschehnisse dem zeitlichen Verlauf enthoben sowie die Forschungsdaten ausführlich aufbereitet und kollaborativ analysiert. Im Projekt C werden in Gruppen Unterrichtstranskripte analysiert, die Sequenz für Sequenz auf wiederkehrende pädagogische Muster hin untersucht werden. Dabei werden Beziehungen und Vergleiche zwischen einzelnen Sequenzen hergestellt und durchgeführt. Dabei lässt sich die Möglichkeit artikulieren, die Unterrichtssequenzen weitergehend strukturiert aufzubereiten, um einzelnen AkteurInnen leichter folgen zu können. So sind beispielsweise die AkteurInnen und ihre Redebeiträge in den Transkripten aufgrund von Kennzeichnungen (z. B. Sw1, Sw2) und Zeilennummerierungen bereits eindeutig zuordenbar und beschrieben. Durch eine formale Strukturierung wäre auf dieser Basis eine Filterung nach AkteurInnen denkbar, was ein Nachverfolgen und Vergleichen der jeweiligen Redebeiträge ermögliche. Zum anderen könnte der eigene Analyseverlauf dokumentiert werden, indem relevante Transkriptbereiche markiert und mit entsprechenden Annotationen und Notizen versehen werden. Im Empirieteil wurde beschrieben, wie die ForscherInnen relevante Sequenzen artikulieren, diese im Verlauf der Analyse wiederkehrend betrachten und zueinander in Bezug setzen. Durch eine Annotation könnten die relevanten Sequenzen in Listen betrachtet und verglichen sowie mit den Notizen vorläufige Diskussionsstände dokumentiert werden. Darüber hinaus wäre es möglich, das Transkript mit dem Rohmaterial zu verknüpfen und mit Hilfe der Angabe des Zeitpunktes der Redebeiträge direkt in die Tonaufnahmen hineinzuhören. So wäre es bei Unklarheiten im Transkript möglich, die jeweilige Sequenz direkt anzuhören.<sup>70</sup>

Das Projekt D folgt ebenfalls einem apparativen Bewegungsgefüge, verwendet aber andere Forschungsdaten. Dort steht die Körperlichkeit sozialer Praxen, wie sie in Videoaufnahmen aufgezeichnet ist, im Mittelpunkt des Forschungsinteresses. Zu den einzelnen Videosequenzen werden thematisch-dramaturgische Verläufe erstellt, die die aufgezeichneten Ereignisse beschreiben. Für die Forschungsfrage relevante Sequenzen werden konsensual ausgewählt und mit detaillierten Beschreibungen, die zusätzlich auf weiteren vorhandenen Forschungsmaterialien basieren, und Transkriptionen aufbereitet. Die beschriebene Filterung, Auswahl, Annotation und Kommentierung von Sequenzen sowie der Zugriff auf das Rohmaterial können hier ebenfalls durchgeführt werden. Darüber hinaus ist anzu-

<sup>70</sup> Gegenwärtig gibt es bereits qualitative Analysesoftwaressysteme, wie Atlas.TI, NVivo und MaxQDA, die die genannten Grundfunktionalitäten der Annotation und Kommentierung ermöglichen. Diese Werkzeuge ermöglichen jedoch nicht die strukturierte Auszeichnung innerhalb von Dokumenten, wie dies bei der Filterung der Redebeiträge notwendig wäre.

merken, dass eine Verknüpfung der heterogenen Forschungsdaten zusätzlich die intensive Auseinandersetzung in der Analyse unterstützen kann. Speziell die Videosequenzen, die mit geschichteter Repräsentation (vgl. Star 1995, 93) und weiteren Daten verbunden sind, könnten durch explizite Verknüpfungen zu epistemischen Interaktionsapparaturen ausgebaut werden, die die Interaktionen und das Re-Arrangieren des empirischen Materials sowie des begrifflichen Gefüges intensiviert, dokumentiert und verdichtet.

Diese skizzenhaften Ausführungen weisen auf Unterstützungsmöglichkeiten hin, die einen direkten Mehrwert für die Forschung haben. Sie deuten auch auf die zentralen Erkenntnisse dieser Arbeit hin, Informationspraxen und damit Handlungskapazitäten in der Forschung in ihrer lokalen Situiertheit und zeitlich-räumlicher Entfaltung zu betrachten. Anstatt Forschungsinteraktionen auf der Basis von Generalisierungen zu artikulieren, die Anforderungen des „technischen Systems“ und nicht der Forschung sind, konnten in der vorliegenden Informationsforschung die Interaktionsgefüge der Bildungsforschungsprojekte im Detail dargestellt werden. Dabei wurde sowohl auf neue Gesichtspunkte möglicher Designräume als auch auf Beschränkungen bei bisherigen Vorgehensweisen hingewiesen, die zentrale Potenziale für die konkrete Forschung übersehen, aber auch blinde Flecken ausklammern. Darüber hinaus wurde aufgezeigt, dass diese Apparaturen und deren Interaktionen sich soweit verdichten können, dass sie von einer ganzen Bandbreite von Studien genutzt werden können. Wenn aber in der Forschung von globalen, „neutralen“ und generalisierten Standards und Apparaturen ausgegangen wird, besteht die Gefahr, die kreativen Elemente der Forschung sowie die zentralen Handlungskapazitäten, die für Untersuchungen benötigt werden, zu übersehen. Außerdem wird bei einem solchen Ansatz ausgeklammert, dass auch Standards und Apparaturen Phänomene sind, die fortwährend re-arrangiert werden müssen, um eine adäquate Forschung in dem jeweiligen Feld zu ermöglichen. Genauso wie Erkenntnisse bleiben Standards, Apparaturen und Phänomene nicht fixiert stehen, sondern müssen in materiell-diskursiver Interaktion betrachtet werden.

## 5.5 Ausblick

Diese Arbeit trägt zu einem Korpus von Informationsstudien bei, die sich an der Schnittstelle zwischen Design und Informationsnutzung verorten, und stellt erste Erkenntnisse zu Forschungsdaten und ihren Umgebungen in geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschungsfeldern bereit. Neben der detaillierten Beschreibung der Informationspraxen in Interaktionsgefügen, die bei einem potenziellen Design in Betracht gezogen werden können, wurden einige konkrete Problemkonstellationen und Bedarfe artikuliert, die auf einer breiteren Grundlage und stärker gestaltungsorientiert erforscht werden können. Speziell der Aspekt des Zurückverfolgens ist hervorzuheben, da dieser Ähnlichkeiten mit den Auseinandersetzungen um die Provenienz („Provenance“) von Forschungsdaten und Paradata hat. Detaillierter als bei diesen Ansätzen wird in der vorliegenden Arbeit auf die lokale Situiertheit und die zeitlich-räumliche Entfaltung von Forschungsinteraktionen hingewiesen. Es werden aber auch solche Potenziale aufgezeigt, die in der kollaborativen Forschung selbst und damit auch bei der Nachnutzung entstehen und als gemeinsame und geteilte Problemräume in Designprojekten angegangen werden könnten. Die Informationspraxen mit ihren apparativen Interaktionsgefügen wären darüber hinaus in anderen Forschungsfeldern zu untersuchen, um die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu differenzieren.

Die eigene Untersuchung hat sich bewusst auf die Herstellung und Anwendung von Daten in der Forschung beschränkt, um im Detail und komparativ die Wirkung von Forschungsdaten in Interaktionsgefügen zu erfassen. Dabei wurden die apparativen Gefüge der Bewegung und der Positionierung herausgearbeitet, die die unterschiedliche Erforschung von Phänomeneigenschaften ermöglichen. Um das Phänomen der kollaborativen Nutzung von Forschungsdaten zu vertiefen, kann die Verfolgung der Interaktionen weitergeführt werden, indem die konkrete Nachnutzung von Forschungsdaten in Sekundäranalysen betrachtet wird. Darüber hinaus wäre es für das Feld der Bildungsforschung aufschlussreich zu untersuchen, welche Forschungsergebnisse auf der Grundlage von welchen apparativen Gefügen in welchem Zusammenhang ihre Wirkung entfalten. Damit würden die für die Bildungsforschung zentralen unterschiedlichen Wirkungszusammenhänge, die von Schulakteuren über die Bildungspolitik und die Bildungsadministration bis hin zur Wirtschaft reichen, in ihrem Bezug zum apparativen Gefüge besser nachvollziehbar. Abschließend ist für die Informationswissenschaft darauf hinzuweisen, dass eine aktualisierte Betrachtung von Rittels Problemformulierung im Design nicht nur Forschungs- und Designfelder eröffnet, sondern auch die Expertisen der Informationswissenschaft weiter präzisiert. In der Informationswissenschaft wurde bereits die Unterstützung von ProblemlöserInnen vor längerer Zeit aufgegriffen und in verschiedene Anwendungsgebiete getragen – der Aspekt der „Bösartigkeit“ von Problemen (Rittel 1972) mit ihrer problematischen Bestimmung und ihren Grenzziehungen beim Design von Interaktionsgefügen wurde jedoch kaum weiterverfolgt. In Anbetracht der gegenwärtigen ubiquitären Nutzung von Informationstechnologien, lokal-situierten Informationspraxen und schwer einschätzbaren Wirkungen scheint dieser Aspekt eines kritisch-engagierten Designs notwendiger denn je, um sowohl Handlungskapazitäten als auch Beschränkungen adäquat artikulieren zu können. Die Informationswissenschaft positioniert sich seit ihrer Etablierung zwischen technischem System und NutzerInnen. Mit einer Präzisierung der kritisch-engagierten Ausrichtung können die Expertisen zu einer Schnittstelle zwischen Design- und Informationsnutzung ausgebaut werden, welche die Handlungskapazitäten nicht an den Grenzen technischer Systeme enden lassen, sondern diese praxisorientiert erforschen und gestalten.



# Abbildungsverzeichnis

2.1	Forschungszyklus mit Information Lifecycle Management im e-Research nach (Allan 2009, 22) . . . . .	20
3.1	Erste Versuche der Visualisierung des Forschungsprojekts A . . . . .	61
3.2	Visualisierung der Problematisierung mit obligatorischen Passagepunkt nach (Callon 1986) . . . . .	64
3.3	Visualisierung der Problematisierung mit Allianzen zwischen den Entitäten nach (Callon 1986) . . . . .	65
3.4	Diagramm eines Anwendungsfalls für ein archäologisches Projekt (Huvila 2006, 134) . . . . .	66
3.5	Beobachtete Interaktion modelliert im UML-Sequenzdiagramm (Viller/-Sommerville 2000, 189) . . . . .	67
4.1	Problematisierung beim psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Fallstudie A) . . . . .	81
4.2	Überblick über das Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment (Forschungsprojekt A) . . . . .	82
4.3	Problematisierung bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I) . . . . .	84
4.4	Überblick über Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I) . . . . .	85
4.5	Problematisierung beim Laborexperiment zum Feedback (Fallstudie B II) . . . . .	87
4.6	Überblick über Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B II) . . . . .	88
4.7	Problematisierung beim Forschungsprojekt C . . . . .	90
4.8	Überblick über das Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C) . . . . .	91
4.9	Problematisierung bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D) . . . . .	93
4.10	Überblick über Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D) . . . . .	94
4.11	Re-Arrangieren der Apparaturen im Interaktionsgefüge (Forschungsprojekt A) . . . . .	97
4.12	Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment zu Effekten von Lernstrategien (Forschungsprojekt A) . . . . .	98
4.13	Aufbau des Labors mit Positionierung von Videokamera und Testperson, Markierung von Laptop und Mikrofon sowie Stoppuhr (Fallstudie A) . . . . .	99
4.14	Testbogen mit Ausschnitten aus dem Deckblatt und dem Testmaterial für die Tripelwiedererkennung und -wiedergabe (Fallstudie A) . . . . .	101
4.15	Arrangement der Apparaturen im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I) . . . . .	103

4.16	Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)	104
4.17	Kodieranleitung für Mathematikaufgabe zur technischen Kompetenz (Forschungsprojekt B I)	107
4.18	Kodieranleitung für Mathematikaufgabe zur Modellierungskompetenz (Forschungsprojekt B I)	108
4.19	Item aus SchülerInnenfragebogen I vor der Testdurchführung (Forschungsprojekt B I)	109
4.20	Item aus SchülerInnenfragebogen II nach der Testdurchführung (Forschungsprojekt B I)	109
4.21	Re-Arrangieren der Apparaturen im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II)	110
4.22	Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei der Laborstudie zum Feedback (Forschungsprojekt B II)	112
4.23	Schematische Darstellung ausgewählter Variablen des Experiments der Laborstudie (Forschungsprojekt B II aus Poster 2009)	113
4.24	Übersicht über vorläufige Fragebogenkonstrukte mit Messzeitpunkten in der Laborstudie zur Vorbereitung der Durchführung (Forschungsprojekt B II)	114
4.25	Detaillierte Ansicht zu den Items der Fragebogenkonstrukte	115
4.26	Bögen der Feedbackarten bei Rückmeldung der Skalierungsergebnisse als erste Pilotierung (Forschungsprojekt B II)	116
4.27	Kodieranweisung für eine Aufgabe bei der Kodierungsschulung (Fallstudie B II)	117
4.28	Prozessbezogener Feedbackbogen in Excel mit Eingabefeldern, Text- und Ausgabevorlagen (Forschungsprojekt B II)	117
4.29	Re-Arrangieren der Apparaturen im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Fallstudie C)	118
4.30	Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C)	119
4.31	Ausschnitt aus dem Transkriptkopf des im Kap. 4.6.4 analysierten Unterrichtstranskriptes (Forschungsprojekt C)	121
4.32	Re-Arrangieren der Apparaturen im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D)	124
4.33	Detailansicht des Re-Arrangierens der Forschungsapparaturen bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D)	125
4.34	Ausarbeitung des Morgenkreises als Verlauf (Fallstudie D)	126
4.35	Aufbau der Kamera und des Audioaufnahmegerätes für Gruppendokumentation (Fallstudie D)	128
4.36	Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Forschungsprojekt A)	136
4.37	Detailansicht der Mobilisierung von Schulen (Forschungsprojekt A)	138
4.38	Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I)	140
4.39	Detailansicht der Mobilisierung von Schulen der Skalierungsstudie (Fallstudie B I)	141
4.40	Ausschnitt aus der Schulliste zur Mobilisierung (Forschungsprojekt B I)	142

4.41	Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II) . . . . .	143
4.42	Detailansicht der Mobilisierung von Schulen bei dem Laborexperiment (Fallstudie B II) . . . . .	144
4.43	Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C) . . . . .	145
4.44	Detailansicht der Mobilisierung von Schulen bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C) . . . . .	147
4.45	Mobilisierung von Schulen im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D) . . . . .	149
4.46	Detailansicht der Mobilisierung von Schulen bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D) . . . . .	151
4.47	Datenerhebung im Interaktionsgefüge beim Forschungsprojekt A . . . . .	156
4.48	Detailansicht der Datenerhebung beim psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Fallstudie A) . . . . .	157
4.49	Versuchspersonenliste mit Testpersonen und Zuordnungen zu Testbedingungen sowie Deckblatt eines Protokollbogens (Fallstudie A) . . . . .	158
4.50	Terminplanung des Projektes mit Google-Kalender und Austausch der Gruppe über Yahoo!-Groups (Fallstudie A) . . . . .	159
4.51	Datenerhebung im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I) . . . . .	160
4.52	Detailansicht der Datenerhebung bei der Skalierungsstudie (Fallstudie B I) . . . . .	161
4.53	BildungsforscherIn beim Vortragen der Instruktion und Koffer mit gelösten Aufgabenheften einer Klasse bei der Skalierungsstudie (Fallstudie B I) . . . . .	162
4.54	Datenerhebung im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II) . . . . .	162
4.55	Detailansicht der Datenerhebung beim Laborexperiment (Fallstudie B II) . . . . .	163
4.56	Testsituation und Testmaterialien bei Laborstudie (Fallstudie B II) . . . . .	164
4.57	KodiererInnen mit Laptop, Excel-Sheet, Aufgabenheft und Kodieranweisungen sowie Rückmeldebogen beim Labortest (Fallstudie B II) . . . . .	164
4.58	Datenerhebung im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C) . . . . .	165
4.59	Detailansicht der Datenerhebung bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C) . . . . .	167
4.60	Datenerhebung im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D) . . . . .	168
4.61	Detailansicht auf Datenerhebung bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D) . . . . .	169
4.62	Anfängliche Positionierung der ForscherInnen im Klassenraum (Fallstudie D) . . . . .	170
4.63	Interaktionen der ForscherInnen mit den SchülerInnen und untereinander während einer Vertretungsstunde (Fallstudie D) . . . . .	171
4.64	BildungsforscherInnen fotografieren Materialien und diktierten erstellte Klassenregeln in Diktiergerät (Fallstudie D) . . . . .	171
4.65	Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge (Forschungsprojekt A) . . . . .	175
4.66	Detailansicht der Datenaufbereitung beim psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Fallstudie A) . . . . .	176

4.67	Prüfung des Wortflüssigkeitstests und dessen Protokollierung auf Deckblatt des Testbogens durch Auswertung des Videos (Fallstudie A) . . . . .	177
4.68	Bewertungskriterien und Eingabe der Ergebnisse des Wortflüssigkeitstests in SPSS (Fallstudie A) . . . . .	177
4.69	Abschnitt des Protokollbogens zum Wiedererkennen der Tripel mit entsprechender Audiospur und Eintragung in SPSS sowie übertragener Versuchspersonenliste (Fallstudie A) . . . . .	178
4.70	Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I) . . . . .	180
4.71	Detailansicht der Datenaufbereitung bei der Skalierungsstudie (Fallstudie B I) . . . . .	181
4.72	Digitalisierter Fragebogen mit Ergebnistabelle sowie Detailansicht der markierten Fragebogenitems (Fallstudie B I) . . . . .	182
4.73	Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II) . . . . .	183
4.74	Detailansicht der Datenaufbereitung beim Laborexperiment (Fallstudie B II)	184
4.75	Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C) . . . . .	185
4.76	Detailansicht der Datenaufbereitung bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Fallstudie C) . . . . .	186
4.77	Datenaufbereitung im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D) . . . . .	188
4.78	Detailansicht der Datenaufbereitung bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D) . . . . .	190
4.79	Ausschnitt aus der Tabelle für Materialübersicht bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Fallstudie D) . . . . .	191
4.80	Bildschirmaufnahmen der Sichtung von Videomaterial mit paralleler Erstellung eines thematisch-dramaturgischen Verlaufes auf zweitem Bildschirm (Fallstudie D) . . . . .	192
4.81	Datenanalyse im Interaktionsgefüge bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Forschungsprojekt A) . . . . .	195
4.82	Detailansicht der Datenanalyse bei dem psychologisch-kognitiven Laborexperiment (Forschungsprojekt A) . . . . .	196
4.83	Unterscheidung zwischen Item und Distraktor in Excel . . . . .	197
4.84	Datenanalyse im Interaktionsgefüge bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I) . . . . .	198
4.85	Detailansicht der Datenanalyse bei der Skalierungsstudie zur Mathematikkompetenz (Forschungsprojekt B I) . . . . .	200
4.86	Ausschnitt aus der Tabelle mit vorläufigen Itemkennwerten (vor endgültiger Datenbereinigung) zur technischen Mathematikkompetenz der Skalierungsstudie (Forschungsprojekt B I) . . . . .	201
4.87	Forscherin zeigt SchülerInnenlösung über Laptop und Beamer sowie verwendete Materialien auf Tisch (Forschungsprojekt B I) . . . . .	201
4.88	Mathematikaufgabe zur technischen Kompetenz . . . . .	202
4.89	Ausschnitte aus dem Protokoll zur Analysesitzung S. 1 (Forschungsprojekt B I) . . . . .	203

4.90	Ausschnitte aus dem Protokoll zur Analysesitzung S. 2 (Forschungsprojekt B I) . . . . .	204
4.91	Datenanalyse im Interaktionsgefüge bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II) . . . . .	205
4.92	Detailansicht der Datenanalyse bei dem Laborexperiment zum Feedback (Forschungsprojekt B II) . . . . .	206
4.93	Teamsitzung zur Besprechung der ersten Ergebnisse der Laborstudie (Fallstudie B II) . . . . .	207
4.94	Tabelle mit vorläufigen Ergebnissen der unterschiedlichen Fragebögen durch Varianzanalysen (Fallstudie B II) . . . . .	207
4.95	Ausschnitt I aus der Zusammenfassung der ersten vorläufigen Ergebnisse des Laborexperiments (Fallstudie B II) . . . . .	211
4.96	Ausschnitt II aus der Zusammenfassung der ersten vorläufigen Ergebnisse der Leistungsdaten (Fallstudie B II) . . . . .	214
4.97	Datenanalyse im Interaktionsgefüge bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C) . . . . .	216
4.98	Detailansicht der Datenanalyse bei der pädagogischen Fallrekonstruktion (Forschungsprojekt C) . . . . .	218
4.99	Ausschnitte aus dem Unterrichtstranskript, Zeilen 84 und 107 (Forschungsprojekt C) . . . . .	219
4.100	Ausschnitte aus dem Unterrichtstranskript, Zeile 129 und folgende (Forschungsprojekt C) . . . . .	219
4.101	Ausschnitte aus dem Unterrichtstranskript, Zeilen 1632, 1644 und 1674 (Forschungsprojekt C) . . . . .	222
4.102	Datenanalyse im Interaktionsgefüge bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D) . . . . .	224
4.103	Detailansicht der Datenanalyse bei der ethnographischen Schulkulturforschung (Forschungsprojekt D) . . . . .	226



# Tabellenverzeichnis

2.1	Verwendetes Untersuchungsdesign und Methoden der Datengewinnung der Bildungsforschungsprojekte (Mehrfachnennungen) . . . . .	29
2.2	Epistemische Unterschiede der HCI-Paradigmata . . . . .	38
3.1	Verwendete Notationselemente für die Interaktionsdiagramme in Anlehnung an Callon (2006, 149) und die UML (Object Management Group 2010) . . . . .	69
3.2	Überblick über die zentralen Erhebungen in den jeweiligen Projekten . . .	72
4.1	Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten beim Forschungsprojekt A . . . . .	82
4.2	Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten beim Forschungsprojekt B I . . . . .	85
4.3	Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten beim Forschungsprojekt B II . . . . .	88
4.4	Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten beim Forschungsprojekt C . . . . .	90
4.5	Darstellung der wesentlichsten erzeugten und verwendeten Materialien und Daten beim Forschungsprojekt D . . . . .	93
4.6	Die fünf Forschungsprojekte im tabellarischen Überblick . . . . .	95
4.7	Überblick über mobilisierte Schulen, Klassen und SchülerInnen . . . . .	153





# Abkürzungsverzeichnis

<b>ANT</b>	Akteur-Netzwerk-Theorie
<b>BMBF</b>	Bundesministerium für Bildung und Forschung
<b>CSCW</b>	Computer Supported Collaborative Work
<b>DFG</b>	Deutsche Forschungsgemeinschaft
<b>DGfE</b>	Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft
<b>HCI</b>	Human Computer Interaction
<b>HK</b>	Hilfskraft
<b>JISC</b>	Joint Information Systems Committee
<b>LATCC</b>	London Air Traffic Control Centre
<b>LK</b>	Lehrkraft
<b>P</b>	ProfessorIn
<b>STS</b>	Science and Technology Studies
<b>UML</b>	Unified Modelling Language
<b>VFU</b>	Virtuelle Forschungsumgebung
<b>WCS</b>	Worm Community System
<b>WM</b>	wissenschaftliche/r MitarbeiterIn



# Literaturverzeichnis

- Akrich, M. (1996): User Representations: Practices, Methods and Sociology, in: Rip, A./Misa, T. J./Schot, J. (Hrsg.), *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment*, S. 167–184, Pinter.
- Alber, J./Fliegner, F./Nerlich, T. (2009): Charakteristika prämierter Forschung in der deutschsprachigen Sozialwissenschaft. Eine Analyse der mit dem Preis der Fritz Thyssen Stiftung ausgezeichneten sozialwissenschaftlichen Aufsätze 1981-2006, in: *Discussion Papers, Research Unit: Inequality and Social Integration*.
- Allan, R. (2009): *Virtual Research Environments*, Chandos Publishing, Oxford, Cambridge, New Dehli.
- Anandarajan, A./Anandarajan, M. (2010): An Overview of e-Research Collaboration, in: Anandarajan, M./Anandarajan, A. (Hrsg.), *E-research collaboration: theory, techniques and challenges*, S. 3–13, Springer Verlag.
- Anderson, R. J. (1994): Representations and Requirements: The Value of Ethnography in System Design, in: *Human-Computer Interaction*, 9, S. 151–182.
- Anderson, R. J. (1997): Work, Ethnography and System Design, in: Kent, A./Williams, J. (Hrsg.), *The Encyclopedia of Microcomputers*, Bd. 20, S. 159–183, Marcel Dekker, New York.
- Atkins, D. E./Droegemeier, K. K./Feldman, S. I./Garciamolina, H./Klein, M. L./Messerschmitt, D. G./Messina, P./Ostriker, J. P./Wright, M. H. (2003): *Revolutionizing Science and Engineering through Cyberinfrastructure*. Report of the National Science Foundation Blue-Ribbon Advisory Panel on Cyberinfrastructure, URL: <http://www.nsf.gov/cise/sci/reports/atkins.pdf>.
- Avenarius, H. (1980): Informationszugang, Forschungsfinanzierung, Publikationsfreiheit. Rechtsfragen im Verhältnis zwischen pädagogischer Forschung und Staat., S. 69–98, Beltz, ISBN 3-407-83021-1.
- Baker, K. S./Bowker, G. C. (2007): Information ecology: open system environment for data, memories, and knowing, in: *Journal of Intelligent Information Systems*, 29(1), S. 127–144.
- Baker, K. S./Bowker, G. C./Karasti, H. (2002): Designing an infrastructure for heterogeneity in ecosystem data, collaborators and organizations, in: *Proceedings of the 2002 annual national conference on Digital government research, dg.o '02*, S. 1–4, Digital Government Society of North America.
- Baker, K. S./Millerand, F. (2010): Infrastructuring ecology: Challenges in achieving data sharing, in: Parker, J. N./Vermeulen, N./PendersHerausgeber, B. (Hrsg.), *Collaboration in the New Life Sciences*, S. 111–138, Ashgate.
- Bambey, D./Reinhold, A./Rittberger, M. (2012): Pädagogik und Erziehungswissenschaft., in: Neuroth, H./Strathmann, S./Oßwald, A./Scheffel, R./Klump, J./Ludwig, J. (Hrsg.), *Langzeitarchivierung von Forschungsdaten. Eine Bestandsaufnahme*, S. 111–135, Hülsbusch, W, URL: <http://www.pedocs.de/volltexte/2012/5438>.
- Bannon, L. (2011): Reimagining HCI: toward a more human-centered perspective, in: *interactions*, 18, S. 50, doi:10.1145/1978822.1978833.
- Bannon, L. J. (2010): „20 Years a-Growing”: Revisiting From Human Factors to Human Actors, in: Isomäki, H./Pekkola, S. (Hrsg.), *Reframing Humans in Information Systems Development*, Bd. 201, S. 181–188, Springer London.
- Barad, K. (2003): Posthumanist Performativity: Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter, in: *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 28(3), S. 801–831.
- Barad, K. (2007): *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Duke University Press, Durham, London.
- Barad, K. (2011): Erasers and erasures: Pinch's unfortunate „uncertainty principle“, in: *Social Studies of Science*, 41(3), S. 443–454, doi:10.1177/0306312711406317.

- Beaulieu, A. (2010): Research Note: From Co-Location to Co-Presence: Shifts in the Use of Ethnography for the Study of Knowledge, in: *Social Studies of Science*, 40(3), S. 453–470, doi: 10.1177/0306312709359219.
- Bjerknes, G./Ehn, P./Kyng, M./Nygaard, K. (1987): *Computers and democracy: A Scandinavian challenge*, Gower Pub Co.
- BMBF (2007): *Rahmenprogramm zur Förderung der empirischen Bildungsforschung*, BMBF.
- Borgman, C. L. (2007): *Scholarship in the Digital Age: Information, Infrastructure, and the Internet*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Borgman, C. L. (2008): Data, disciplines, and scholarly publishing, in: *Learned Publishing*, 21, S. 29–38, doi:10.1087/095315108X254476.
- Borgman, C. L. (2010): The Digital Future is Now: A Call to Action for the Humanities, in: *Digital Humanities Quarterly*, 3(4), URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/3/4/000077/000077.html>.
- Borgman, C. L. (2012): The conundrum of sharing research data, in: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(6), S. 1059–1078.
- Botte, A./Rittberger, M./Schindler, C. (2011): Virtuelle Forschungsumgebungen. Wissenschaftspolitische Erwartungen, informationswissenschaftliche Forschungsfelder und Herausforderungen, in: Griesbaum, J./Mandl, T./Womser-Hacker, C. (Hrsg.), *Information und Wissen: global, sozial und frei?*, Schriften zur Informationswissenschaft, 58, Hülsbusch.
- Bowker, G. (2005): *Memory Practices in the Sciences (Inside Technology)*, The MIT Press.
- Bowker, G. C. (2000a): Biodiversity Datadiversity, in: *Social Studies of Science*, 30(5), S. 643–683.
- Bowker, G. C. (2000b): Mapping biodiversity, in: *International Journal of Geographical Information Science*, 14(8), S. 739–754.
- Bowker, G. C./Baker, K./Millerand, F./Ribes, D. (2009): Toward Information Infrastructure Studies: Ways of Knowing in a Networked Environment, in: Hunsinger, J./Klastrup, L./Allen, M. (Hrsg.), *International Handbook of Internet Research*, S. 97–117, Springer Netherlands.
- Buchanan, R. (2009): Thinking about design: An historical perspective, in: *Philosophy of technology and engineering sciences*, 9, S. 409.
- Buckland, M. K. (1991): Information as thing, in: *Journal of the American Society for Information Science*, 42(5), S. 351–360.
- Button, G. (2000): The ethnographic tradition and design, in: *Design Studies*, 21(4), S. 319–332.
- Button, G./Harper, R. (1995): The relevance of ‚work-practice‘ for design, in: *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 4(4), S. 263–280.
- Callon, M. (1986): Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Briec Bay, in: Law, J. (Hrsg.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge*, Bd. 32, S. 196–233, Routledge, London.
- Callon, M. (2004): The role of hybrid communities and socio-technical arrangements in the participatory design, in: *Journal of the Center for Information Studies*, 5, S. 3–10.
- Callon, M. (2006): Einige Elemente einer Soziologie der Übersetzung: Die Domestikation der Kammuscheln und der Fischer der St. Briec-Bucht, in: Belliger, A./Krieger, D. J. (Hrsg.), *ANTHology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, S. 135–174, transcript, Bielefeld.
- Callon, M. (2007): What does it mean to say that economics is performative?, in: MacKenzie, D. A./Muniesa, F./Siu, L. (Hrsg.), *Do economists make markets?: on the performativity of economics*, S. 311–358, Princeton University Press.
- Candela, L. (2012): Data Use - Virtual Research Environments, in: Consortium, G. (Hrsg.), *Technological & Organisational Aspects of a Global Research Data Infrastructure. A view from the experts*, URL: <http://www.grdi2020.eu/Repository/FileScaricati/9a85ca56-c548-47e4-8b0e-86c3534ad21d.pdf>.
- Capurro, R. (2000): Einführung: Paradigmenwechsel in der Informationswissenschaft, in: *Einführung in die Informationswissenschaft*, Fachhochschule für Bibliothekswesen.

- Carlson, S./Anderson, B. (2007): What Are Data? The Many Kinds of Data and Their Implications for Data Re-Use, in: *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(2).
- Carroll, J. M. (1995): *Scenario-Based Design: Envisioning Work and Technology in System Development: Envisioning Work and Technology in Systems Development*, John Wiley & Sons Inc.
- Carusi, A./Reimer, T. (2010): *Virtual Research Environment Collaborative Landscape Study: A JISC funded project*, URL: <http://www.jisc.ac.uk/publications/reports/2010/vrelandscapestudy.aspx>.
- Checkland, P. (1981): *Systems Thinking, Systems Practice*, Wiley, Chichester, Großbritannien.
- Cohn, M. L./Sim, S. E./Dourish, P. (2010): Design methods as discourse on practice, in: *GROUP '10 Proceedings of the 16th ACM international conference on Supporting group work*, S. 45–54, ACM Press, doi:10.1145/1880071.1880079.
- Coyne, R. (2005): Wicked problems revisited, in: *Design Studies*, 26(1), S. 5–17, doi:10.1016/j.destud.2004.06.005.
- Crabtree, A./Rouncefield, M./Tolmie, P. (2012): *Doing Design Ethnography*, Human-Computer Interaction Series, Springer.
- Davidovic-Walther, A. (2009): *Praktiken archäologischer Wissensproduktion: Eine kulturanthropologische Wissenschaftsforschung*, Ugarit-Verlag.
- Deeb, H. N./Marcus, G. E. (2011): In the Green Room: An Experiment in Ethnographic Method at the WTO, in: *PoLAR: Political and Legal Anthropology Review*, 34(1), S. 51–76.
- Deleuze, G./Guattari, F. (1988): *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia* translated by B. Massumi (Athlone, London), Athlone.
- Der Spiegel (1957): Der Begleiter, in: *Der Spiegel*, 42, S. 60–62.
- Deutscher Bildungsrat (1974): *Empfehlungen der Bildungskommission. Zur Neuordnung der Sekundarstufe II*, 38. Sitzung der Bildungskommission, 13./14. Februar 1974 in Bonn.
- Dourish, P. (2004): *Where the Action Is : The Foundations of Embodied Interaction* (Bradford Books), The MIT Press.
- Dourish, P. (2006): Implications for design, in: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*, CHI '06, S. 541–550, ACM Press, New York, NY, USA.
- Dourish, P./Bell, G. (2011): *Divining a Digital Future: Mess and Mythology in Ubiquitous Computing*, MIT Press.
- Dunn, S. (2009): Dealing with the complexity deluge: VREs in the arts and humanities, in: *Library Hi Tech*, 27(2), S. 205–216.
- Edwards, P. N. (2010): *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, MIT Press.
- Edwards, P. N./Mayernik, M. S./Batcheller, A. L./Bowker, G. C./Borgman, C. L. (2011): Science friction: Data, metadata, and collaboration, in: *Social Studies of Science*, 41(5), S. 667–690, doi:10.1177/0306312711413314.
- Edwards, R. (2011): Theory Matters: Representation and experimentation in education, in: *Educational Philosophy and Theory*, S. 1–13, doi:10.1111/j.1469-5812.2010.00719.x.
- Ellis, D. (1989): A behavioural approach to information retrieval system design, in: *Journal of documentation*, 45(3), S. 171–212.
- Ellis, D. (1993): Modeling the Information-Seeking Patterns of Academic Researchers: A Grounded Theory Approach, in: *Library Quarterly*, 63(4), S. 469–486.
- Eriksen, S. (2002): Designing for accountability, in: *Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction*, S. 177–186.
- Flick, U. (2006): Standards, Kriterien, Strategien - Zur Diskussion über Qualität qualitativer Sozialforschung, in: *ZQF - Zeitschrift für Qualitative Forschung*, 6(2).
- Fowler, M./Scott, K. (1997): *UML distilled: applying the standard object modeling language*, Addison Wesley Longman, Reading Mass.

- Fraser, M. (2005): Virtual Research Environments, in: Ariadne, URL: <http://www.ariadne.ac.uk/issue44/fraser>.
- Frohmann, B. (2004): Deflating information: From science studies to documentation, University of Toronto Press.
- Fujimura, J. H. (1987): Constructing 'Do-Able' Problems in Cancer Research: Articulating Alignment, in: *Social Studies of Science*, 17(2), S. 257–293, doi:10.1177/030631287017002003.
- Galison, P. (1997): The trading zone: Coordinating action and belief, S. 781–845, University of Chicago Press.
- Galison, P./Stump, J. S., David (1996): The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power, Writing science, Stanford University Press.
- Geertz, C. (1973): Thick description: toward an interpretive theory of culture, S. 3–30, Basic Books.
- Glaser, B./Strauss, A. (1967): The Discovery of the Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research, Aldine de Gruyter, New York.
- Görtz, M. (2011): Social Software as a Source of Information in the Workplace - Modeling Information Seeking Behavior of Young Professionals in Management Consulting, Verlag Werner Hülsbusch, URL: [http://opus.bsz-bw.de/ubhi/frontdoor.php?source\\_opus=153](http://opus.bsz-bw.de/ubhi/frontdoor.php?source_opus=153).
- Hardin, S. (2011): ASIS&T 2010 plenary session: Restoring information's body, in: *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 37(3), S. 22–24.
- Heintz, B. (1993): Wissenschaft im Kontext: neuere Entwicklungstendenzen der Wissenschaftssoziologie, in: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 43(3), S. 528–552, URL: <http://pub.uni-bielefeld.de/publication/1784287>.
- Henderson, K. (1991): Flexible Sketches and Inflexible Data Bases: Visual Communication, Description Devices, and Boundary Objects in Design Engineering, in: *Science, Technology & Human Values*, 16(4), S. 448–473, doi:10.1177/016224399101600402.
- Hey, T./Tansley, S./Tolle, K. (2009): The Fourth Paradigm. Data-Intensive Scientific Discovery., Microsoft Research.
- Hey, T./Trefethen, A. (2003): The Data Deluge: An e-Science Perspective, in: Berman, F./Cox, G. C./Hey, A. J. G. (Hrsg.), *Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality*, S. 809–824, John Wiley & Sons.
- Hine, C. (2006a): New Infrastructures for Knowledge Production, Information Science Publishing, London.
- Hine, C. (2006b): Preface, in: Hine, C. (Hrsg.), *New Infrastructures for Knowledge Production: Understanding E-Science*, S. viii – xvii, Information Science Publishing.
- Hine, C. (2007): Multi-sited Ethnography as a Middle Range Methodology for Contemporary STS, in: *Science Technology Human Values*, 32(6), S. 652–671.
- Holmes, D. R./Marcus, G. E. (2005a): Cultures of Expertise and the Management of Globalization: Toward the Re-Functioning of Ethnography, in: Ong, A./Collier, S. J. (Hrsg.), *Global Assemblages: Technology, Politics, and Ethics as Anthropological Problems*, S. 235–252, John Wiley & Sons.
- Holmes, D. R./Marcus, G. E. (2005b): Refunctioning ethnography: The challenge of an anthropology of the contemporary, in: Denzin, N./Lincoln, Y. (Hrsg.), *Handbook of Qualitative Research*, S. 1099–1113, Sage.
- Holmes, D. R./Marcus, G. E. (2008): Collaboration today and the re-imagination of the classic scene of fieldwork encounter, in: *Collaborative Anthropologies*, 1(1), S. 81–101.
- Horn, K.-P. (2002): Zur Geschichte der Arbeitsgemeinschaft für Wissenschaftsforschung (AfW) bzw. Kommission AG Wissenschaftsforschung der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft. Tagungen, Publikationen, Themen., in: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, Beiheft 1, S. 181–211.
- Huth, R. (2012a): Bildungsforschungsprojekte im Zeitraum von 1998 bis 2007, in: Weishaupt, H./Rittberger, M. (Hrsg.), *Bildungsforschung in Deutschland - eine aktuelle Situationsanalyse*, S. 65–124, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

- Huth, R. (2012b): Forschungsprofile der Einrichtungen der Bildungsforschung, in: Weishaupt, H./Rittberger, M. (Hrsg.), *Bildungsforschung in Deutschland – eine aktuelle Situationsanalyse*, S. 125–154, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Huvila, I. (2006): The ecology of information work: a case study of bridging archaeological work and virtual reality based knowledge organisation, Åbo Akademi University Press, Åbo/Turku.
- Huvila, I. (2008): Information work analysis: an approach to research on information interactions and information behaviour in context, in: *Information Research*, 13(3), URL: <http://informationr.net/ir/13-3/paper349.html>.
- Ilyes, P. (2006): Zum Stand der Forschung des englischsprachigen Science and Technology (STS)-Diskurses, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/38dc/6f4e16b00a49ca597ee83c5305819621aa23.pdf>.
- Jackson, S. J./Edwards, P. N./Bowker, G. C./Knobel, C. P. (2007): Understanding infrastructure: history, heuristics, and cyberinfrastructure policy, in: *First Monday*, 12(6), URL: <http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/viewArticle/1904/1786>.
- Jacobson, I./Christerson, M./Jonsson, P./Overgaard, G. (1992): *Object-oriented software engineering: a use case driven approach*, Addison-Wesley, Reading Mass.
- Karasti, H./Baker, K. S./Bowker, G. C. (2002): Ecological storytelling and collaborative scientific activities, in: *ACM SIGGROUP Bulletin*, 23(2), S. 29–30.
- Keiner, E. (1999): *Erziehungswissenschaft 1947 - 1990. Eine empirische und vergleichende Untersuchung zur kommunikativen Praxis einer Disziplin*, Deutscher Studien Verlag.
- Keiner, E. (2002): Rezeption und Verwendung erziehungswissenschaftlichen Wissens, in: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Beiheft. 1/2002. Forschungsfelder der Allgemeinen Erziehungswissenschaft.*, S. 241–249.
- Knoblauch, H./Heath, C. (2006): Die Workplace Studies, in: Rammert, W./Schubert, C. (Hrsg.), *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*, S. 141–162, Campus Verlag.
- Knorr-Cetina, K. (1988): Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der „Verdichtung“ von Gesellschaft, in: *Zeitschrift für Soziologie*, 17(2), S. 85–101.
- Knorr-Cetina, K. (1999): *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*, Harvard University Press, Cambridge MA, London, England.
- Knorr-Cetina, K. (2002): *Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft.*, erweiterte neuauflage Aufl., suhrkamp taschenbuch wissenschaft.
- Knorr-Cetina, K. (2007): Neue Ansätze der Wissenschafts- und Techniksoziologie, in: Schützeichel, R. (Hrsg.), *Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung*, Bd. 15, S. 328–341, UVK Verlagsgesellschaft mbH.
- Krotz, F. (2005): *Neue Theorien entwickeln: eine Einführung in die Grounded Theory, die Heuristische Sozialforschung und die Ethnographie anhand von Beispielen aus der Kommunikationsforschung*, Halem.
- Kuhlen, R. (1989): *Pragmatischer Mehrwert von Information: Sprachspiele mit informationswissenschaftlichen Grundbegriffen*, Universität Konstanz, Informationswissenschaft, URL: [http://www.kuhlen.name/MATERIALIEN/Texte/Pragmatischer\\_Mehrwert\\_von\\_Information.pdf](http://www.kuhlen.name/MATERIALIEN/Texte/Pragmatischer_Mehrwert_von_Information.pdf).
- Kuhlen, R. (1991): Information and pragmatic value-adding: Language games and information science, in: *Computers and the Humanities*, 25(2), S. 93–101.
- Kuhlen, R. (2004): Information, in: Kuhlen, R./Seeger, T./Strauch, D. (Hrsg.), *Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis, Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation*, Saur, München.
- Kunz, W./Rittel, H. (1972a): *Die Informationswissenschaften: Ihre Ansätze, Probleme, Methoden und ihr Ausbau in der Bundesrepublik Deutschland*, Oldenbourg, URL: [http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2000/31/pdf/kunz\\_rittel.pdf](http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2000/31/pdf/kunz_rittel.pdf).
- Kunz, W./Rittel, H. W. (1970): *Issues as elements of information systems*, Bd. 131, Institute of Urban and Regional Development, University of California Berkeley, California.

- Kunz, W./Rittel, H. W./Schwuchow, W. (1977): *Methods of analysis and evaluation of information needs: a critical review*, Verlag Dokumentation.
- Kunz, W./Rittel, H. W. J. (1972b): Information science: on the structure of its problems, in: *Information Storage and Retrieval*, 8(2), S. 95–98.
- Latour, B. (1987): *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Latour, B. (2001): *Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft.*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.
- Latour, B./Woolgar, S. (1979): *Laboratory life. The social construction of scientific facts*, Sage Publications, Beverly Hills.
- Laudel, G./Gläser, J. (2007): Interviewing Scientists, in: *Science, Technology & Innovation Studies*, 3(2), S. 91–111.
- Lave, J. (1991): Situating learning in communities of practice, in: *Perspectives on socially shared cognition*, 2, S. 63–82.
- Lave, J./Wenger, E. (1991): *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, Cambridge University Press.
- Lloyd, A. (2010): Framing information literacy as information practice: site ontology and practice theory, in: *Journal of Documentation*, 66(2), S. 245–258, doi:10.1108/00220411011023643.
- Malinowski, B. (1961): *Argonauts of the Western Pacific*, Dutton.
- Mansourian, Y. (2006): Adoption of grounded theory in LIS research, in: *New Library World*, 107, S. 386–402.
- Marcus, G. E. (1995): Ethnography in/of the World System: The Emergence of Multi-Sited Ethnography, in: *Annual Review in Anthropology*, 24(1), S. 95–117.
- Marcus, G. E. (2007): Collaborative Imaginaries, in: *Taiwan Journal of Anthropology*, 5(1), S. 1–17.
- Meister, M. (2011): *Soziale Koordination durch Boundary Objects am Beispiel des heterogenen Feldes der Servicerobotik*, Dissertation, Technische Universität Berlin, URL: <http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn:nbn:de:kobv:83-opus-33295>.
- Merton, R. K. (1969): Behavior patterns of scientists., in: *American scientist*, 57(1), S. 1–23.
- Merton, R. K. (1973): The normative structure of science, in: Merton, R. K. (Hrsg.), *The sociology of science*, Bd. 267, S. 267–278, University of Chicago Press.
- Merz, M. (2006): Embedding Digital Infrastructure in Epistemic Culture, in: *New Infrastructures for Knowledge Production: Understanding E-Science*, Information Science Publishing, London.
- Muller, M. J. (1995): Ethnocritical questions for working with translations, interpretation and their stakeholders, in: *Commun. ACM*, 38(9), S. 64–65, doi:10.1145/223248.223265.
- Muller, M. J./Kuhn, S. (1993): Participatory design, in: *Commun. ACM*, 36(6), S. 24–28, doi:10.1145/153571.255960.
- National Science Board (2005): *Long-Lived Digital Data Collections Enabling Research and Education in the 21st Century*, URL: <http://www.nsf.gov/pubs/2005/nsb0540/>.
- Nowotny, H./Scott, P./Gibbons, M. (2001): *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Blackwell.
- Nowotny, H./Scott, P./Gibbons, M. (2003): Introduction: ‚Mode 2‘ Revisited: The New Production of Knowledge, in: *Minerva*, 41(3), S. 179–194, doi:10.1023/A:1025505528250.
- Object Management Group (2010): *OMG Unified Modeling Language (OMG UML), Superstructure. Version 2.3*, URL: <http://www.omg.org/spec/UML/2.3/Superstructure/PDF/>.
- Paisley, W. J. (1966): The Flow of (Behavioral) Science Information: A Review of the Research Literature., in: , URL: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED039783>.
- Palmer, C./Teffeau, L./Pirmann, C. (2009): *Scholarly Information Practices in the Online Environment: Themes from the Literature and Implications for Library Service Development*, URL: <http://www.oclc.org/content/dam/research/publications/library/2009/2009-02.pdf>.



- Palmer, C. L./Cragin, M. H. (2008): Scholarship and disciplinary practices, in: *Annual Review of Information Science and Technology*, 42(1), S. 163–212, doi:10.1002/aris.2008.1440420112.
- Palmer, C. L./Neumann, L. J. (2002): The information work of interdisciplinary humanities scholars: Exploration and translation, in: *The Library Quarterly*, S. 85–117.
- Pickering, A. (1989): Living in the Material World: On Realism and Experimental Practices, in: Gooding, D./Pinch, T./Schaffer, S. (Hrsg.), *The Uses of experiment: studies in the natural sciences*, S. 275–297, Cambridge University Press.
- Pickering, A. (1993): The Mangle of Practice: Agency and Emergence in the Sociology of Science, in: *The American Journal of Sociology*, 99(3), S. 559–589.
- Ponti, M. (2010): Actors in collaboration: Sociotechnical influence on practice-research collaboration, Department of Library and Information Science; Enheten för biblioteks-och informationsvetenskap, URL: <http://hb.diva-portal.org/smash/get/diva2:876939/SPIKBLAD01>.
- Prenzel, M. (2005): Zur Situation der Empirischen Bildungsforschung, in: Mandl, H./Kopp, B. (Hrsg.), *Impulse für die Bildungsforschung*, S. 7–21, Akademie Verlag.
- Rabinow, P./Bennett, G. (2009): Human Practices: Interfacing Three Modes of Collaboration, in: *The ethics of protocells: moral and social implications of creating life in the laboratory*, S. 263–290.
- Rational Software Corporation (1997): *UML Notation Guide. Version 1.1.*
- Reckwitz, A. (2003): Grundelemente einer Theorie sozialer Praktiken. Eine sozialtheoretische Perspektive, in: *Zeitschrift für Soziologie*, 32(4), S. 282–301.
- Rheinberger, H.-J. (2006): *Epistemologie des Konkreten: Studien zur Geschichte der modernen Biologie*, Suhrkamp.
- Rittel, H. (1972): On the planning crisis: systems analysis of the ‚first and second generations‘, in: *Bedrifts Ökonomen*, 8, S. 390–396.
- Rittel, H. W./Kunz, W. (1992a): Woher weiß man, wer was weiß: Zur Entwicklung von Kommunikationskrücken, in: Reuter, W. D. (Hrsg.), *Planen, Entwerfen, Design: Ausgewählte Schriften zu Theorie und Methodik*, S. 197–206, W. Kohlhammer.
- Rittel, H. W./Kunz, W. (1992b): Zur Planungskrise: Systemanalyse der ersten und zweiten Generation, in: Reuter, W. D. (Hrsg.), *Planen, Entwerfen, Design: Ausgewählte Schriften zu Theorie und Methodik*, S. 37–58, W. Kohlhammer.
- Rittel, H. W./Webber, M. W. (1992): Dilemmas in einer allgemeinen Theorie der Planung, in: Reuter, W. D. (Hrsg.), *Planen, Entwerfen, Design: Ausgewählte Schriften zu Theorie und Methodik*, S. 13–36, W. Kohlhammer.
- Rittel, H. W. J. (1992): Die Entwicklung der Technik - Konsequenzen für Bildung und Wissenschaft, in: Reuter, W. D. (Hrsg.), *Planen, Entwerfen, Design: Ausgewählte Schriften zu Theorie und Methodik*, S. 313–337, W. Kohlhammer.
- Rittel, H. W. J./Kunz, W. (1978): Aufgaben und Schwerpunkte informationswissenschaftlicher Forschung, in: *Stand, Entwicklung, Perspektiven - Forderung im IUD-Programm der Bundesregierung*, S. 56–86, Oldenbourg, München, Wien.
- Rittel, H. W. J./Webber, M. M. (1973): Dilemmas in a general theory of planning, in: *Policy Sciences*, 4(2), S. 155–169, doi:10.1007/BF01405730.
- Rouse, J. (1996): *Engaging science: How to understand its practices philosophically*, Cornell University Press.
- Rösch, H. (2008): *Academic Libraries and Cyberinfrastructure in den USA: das System wissenschaftlicher Kommunikation zu Beginn des 21. Jahrhunderts*, Bd. 21 von B.I.T. online - Innovativ, Dinges & Frick GmbH, Wiesbaden.
- Savolainen, R. (2007): Information Behavior and Information Practice: Reviewing the „Umbrella Concepts“ of Information-Seeking Studies, in: *The Library Quarterly*, 77(2), S. 109–132, doi:10.1086/517840.
- Schatzki, T. R./Knorr-Cetina, K./Savigny, E. v. (2001): *The practice turn in contemporary theory*, Routledge.

- Schindler, C. (2008): Ethnographische Praxis im Systemdesign, in: Lucke, U./Kinds Müller, M. C./Fischer, S./Herczeg, M./Seehusen, S. (Hrsg.), Workshop Proceedings der Tagungen Mensch & Computer 2008, DeLFI 2008 und Cognitive Design 2008, S. 208–210, Logos.
- Schmidt-Hertha, B. (2012): Forschung und Publikationskulturen, in: Thole, W./Faulstich-Wieland, H./Horn, K.-P./Züchner, I. (Hrsg.), Datenreport Erziehungswissenschaft 2012., S. 159–180, Buchdruck.
- Schützenmeister, F. (2008): Zwischen Problemorientierung und Disziplin, transcript.
- Schulzeck, U. (2008): Bildungsforschungsprojekte in Deutschland in den Jahren 1998 bis 2002, in: Weishaupt, H./Kraul, M./Böhm-Kasper, C./Schulzeck, U./Zügenrucker, I. (Hrsg.), Zur Situation der Bildungsforschung in Deutschland., S. 36–55, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Sengers, P./McCarthy, J./Dourish, P. (2006): Reflective HCI: articulating an agenda for critical practice, in: CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, S. 1683–1686, ACM, Montréal, Québec, Canada, doi:10.1145/1125451.1125762.
- Sharrock, W./Anderson, B. (1994): The user as a scenic feature of the design space, in: Design Studies, 15(1), S. 5–18.
- Song, I.-Y. (2001): Developing sequence diagrams in uml, in: Proceedings of Conceptual modeling–ER 2001: 20th International Conference on Conceptual Modeling, Yokohama, Japan, November 27–30, 2001, Bd. 2224, S. 368–382.
- Star, S. L. (1990): The structure of ill-structured solutions: boundary objects and heterogeneous distributed problem solving, in: Gasser, L./N. Huhns, M. (Hrsg.), Distributed artificial intelligence, Bd. 2, S. 37–54, Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Star, S. L. (1995): The Politics of Formal Representations: Wizards, Gurus, and Organizational Complexity, S. 88–118, State University of New York Press.
- Star, S. L. (2002): Infrastructure and ethnographic practice, in: Scandinavian Journal of Information Systems, 14, S. 107–122.
- Star, S. L./Griesemer, J. R. (1989): Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39, in: Social Studies of Science, 19(3), S. 387–420, doi:10.1177/030631289019003001.
- Star, S. L./Ruhleder, K. (1996): Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces, in: Information System Research, 7(1), S. 111–134.
- Star, S. L./Strauss, A. (1999): Layers of silence, arenas of voice: The ecology of visible and invisible work, in: Computer supported cooperative work (CSCW), 8(1), S. 9–30.
- Staud, J. L. (2010): Unternehmensmodellierung: Objektorientierte Theorie und Praxis mit UML 2.0, Springer, Heidelberg, Dordrecht, London, New York.
- Suchman, L. (1987): Plans and situated actions: The problem of humanmachine communication, Cambridge University Press.
- Suchman, L. (1995): Making work visible, in: Communications of the ACM, 38(9), S. 56–64.
- Suchman, L. (1996): Supporting articulation work, in: Kling, R. (Hrsg.), Computerization and controversy: value conflicts and social choices, S. 407–423, Morgan Kaufmann Publishers Inc., Orlando, FL, USA.
- Suchman, L. (2002a): Located accountabilities in technology production, in: Scandinavian Journal of Information Systems, 14(2), S. 91–105.
- Suchman, L. (2002b): Practice-Based Design of Information Systems: Notes from the Hyperdeveloped World, in: The Information Society, 18, S. 139–144, doi:10.1080/01972240290075066.
- Suchman, L. (2006): Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions, Cambridge University Press.
- Suchman, L./Trigg, R./Blomberg, J. (2002): Working artefacts: ethnomethods of the prototype, in: The British Journal of Sociology, 53(2), S. 163–179.
- Talja, S./Hartel, J. (2007): Revisiting the user-centred turn in information science research, in: Information Research, 12(4), URL: <http://informationr.net/ir/12-4/colis/colis04.html>.

- Talja, S./McKenzie, P. J. (2007): Editors' Introduction: Special Issue on Discursive Approaches to Information Seeking in Context, in: *The Library Quarterly*, 77(2), S. 97–108, doi:10.1086/517839.
- Tenorth, H.-E. (1994): Die Konstruktion pädagogischer Probleme - oder: Das Alltägliche an der Tätigkeit der Erziehungswissenschaft, in: Horn, K. P./Wigger, L. (Hrsg.), *Systematiken und Klassifikationen in der Erziehungswissenschaft, Beiträge zur Theorie und Geschichte der Erziehungswissenschaft*, S. 35–46.
- Tippelt, R. (1998): Zum Verhältnis von Allgemeiner Pädagogik und empirischer Bildungsforschung, in: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1, S. 239–260.
- Tippelt, R./Schmidt, B. (2010a): Einleitung der Herausgeber, in: Tippelt, R./Schmidt, B. (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung*, S. 9–19, VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Tippelt, R./Schmidt, B. (2010b): *Handbuch Bildungsforschung*, VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Unsworth, J. (2000): Scholarly Primitives: what methods do humanities researchers have in common, and how might our tools reflect this?, in: *Humanities Computing: formal methods, experimental practice*, King's College, URL: <http://www3.isrl.illinois.edu/%7Eunsworth/Kings.5-00/primitives.html>.
- Van House, N. A. (2004): Science and Technology Studies and Information Studies, in: Cronin, B. (Hrsg.), *Annual Review of Information Science and Technology*, Bd. 38, S. 3–86, Information Today.
- Vertesi, J./Dourish, P. (2011): The value of data: considering the context of production in data economies, in: *Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work*, S. 533–542.
- Viller, S./Sommerville, I. (1999a): Coherence: an approach to representing ethnographic analyses in systems design, in: *Human-Computer Interaction*, 14(1), S. 9–41.
- Viller, S./Sommerville, I. (1999b): Social analysis in the requirements engineering process: from ethnography to method, in: *IEEE International Symposium on Requirements Engineering*, 1999. *Proceedings*, S. 6–13, IEEE, doi:10.1109/ISRE.1999.777980.
- Viller, S./Sommerville, I. (2000): Ethnographically informed analysis for software engineers, in: *International Journal of Human-Computer Studies*, 53(1), S. 169–196, ISSN 1071-5819, doi:10.1006/ijhc.2000.0370.
- Voss, A./Hartwood, M./Procter, R./Rouncefield, M./Slack, R./Büscher, M. (Hrsg.) (2009): *Configuring user-designer relations: Interdisciplinary perspectives*, Springer-Verlag.
- Voss, A./Procter, R. (2009): Virtual research environments in scholarly work and communications, in: *Library Hi Tech*, 27(2), S. 174–190, doi:10.1108/07378830910968146.
- Wakkary, R. (2005): Framing complexity, design and experience: a reflective analysis, in: *Digital Creativity*, 16(2), S. 65–78.
- Walsham, G. (1997): Actor-network theory and IS research: current status and future prospects, in: Lee, A. S./Liebenau, J./DeGross, J. I. (Hrsg.), *Proceedings of the IFIP TC8 WG 8.2 international conference on Information systems and qualitative research*, S. 466–480, Chapman & Hall, Ltd.
- Weber, M. (1988): Die ‚Objektivität‘ sozialwissenschaftlicher und sozialpolitischer Erkenntnis, S. 146–214, UTB.
- Weedman, J. (2010): Design Science in the Information Sciences, in: *Encyclopedia of Library and Information Sciences*, S. 1493–1506, 3. Aufl., Taylor & Francis.
- Weinberg, A. M./Baker, W. O./Cohen, K./Crawford, J. H./Hammett, L. P./Kalitinsky, A./King, G. W./Knox, W. T./u.a. (1963): Science, Government, and Information: The Responsibilities of the Technical Community and the Government in the Transfer of Information., URL: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED048894>.
- Weishaupt, H. (2008): Vorbemerkung, in: Weishaupt, H./Kraul, M./Schulzeck, U./Zügenrucker, I. (Hrsg.), *Zur Situation der Bildungsforschung in Deutschland*, S. 5–8, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

- Weishaupt, H./Kraul, M./Böhm-Kasper, C./Schulzeck, U./Zügenrucker, I. (2008): Zur Situation der Bildungsforschung in Deutschland., Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Welz, G. (2009): Sighting / Siting globalization. Gegenstandskonstruktion und Feldbegriff einer ethnographischen Globalisierungsforschung, in: Hengartner, T./Kienitz, S./Windmüller, S. (Hrsg.), Kultur-Forschung: Zum Profil einer volkskundlichen Kulturwissenschaft, S. 195–210, LIT Verlag Berlin-Hamburg-Münster.
- Wilson, G./Herndl, C. G. (2007): Boundary Objects as Rhetorical Exigence: Knowledge Mapping and Interdisciplinary Cooperation at the Los Alamos National Laboratory, in: Journal of Business and Technical Communication, 21(2), S. 129–154, doi:10.1177/1050651906297164.
- Wilson, T. D. (1999): Models in information behaviour research, in: Journal of Documentation, 55(3), S. 249–270.
- Wissenschaftsrat (2011): Empfehlungen zu Forschungsinfrastrukturen in den Geistes- und Sozialwissenschaften, URL: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/10465-11.pdf>.
- Wolf, P. (2007): Führungsinformationen für das Kommunalmanagement, Deutscher Universitäts-Verlag.
- Womser-Hacker, C. (2010): Was ist Informationswissenschaft?: Die Hildesheimer Antwort auf aktuelle Herausforderungen der globalisierten Informationsgesellschaft, in: Information Wissenschaft und Praxis, 61(6-7), S. 335–340.
- Woolgar, S. (1991): Configuring the user: the case of usability trials, in: Woolgar, S./Law, J. (Hrsg.), A sociology of monsters: essays on power, technology and domination, S. 58–97, Routledge.
- Woolgar, S. (2003): Social Shaping Perspectives on e-Science and e-Social Science, A consultative study for the economic and social research council (ESRC), Großbritannien, Swindon.
- Wouters, P. (2006): What is the matter with e-Science? – thinking aloud about informatisation in knowledge creation, in: The Pantaneto Forum, (23), URL: <http://pantaneto.co.uk/what-is-the-matter-with-e-science-thinking-aloud-about-informatisation-in-knowledge-creation-paul-wouters/>.
- Wouters, P./Beaulieu, A. (2006): Imaging E-science beyond Computation, in: Hine, C. (Hrsg.), New Infrastructures for Knowledge Production: Understanding E-Science, Information Science Publishing, London.
- Wynholds, L./Fearon, D. S./Borgman, C. L./Traweek, S. (2011): When use cases are not useful: Data practices, astronomy, and digital libraries, in: Proceedings of Joint Conference on Digital Libraries (JCDL 2011).
- Zedler, P./König, E. (1989): Rekonstruktionen pädagogischer Wissenschaftsgeschichte: Fallstudien, Ansätze, Perspektiven, Deutscher Studien Verlag.

[Sämtliche URLs der Publikationen wurden zuletzt am 19.03.2017 überprüft.]

**Wie werden in der Bildungsforschung Daten gebraucht oder – anders ausgedrückt – wie werden Daten zu Forschungsdaten mit entsprechender Aussagekraft für die betreffende Forschungsfrage und somit zu relevanter Information in der Forschungspraxis?** Um dieser Frage nachzugehen, werden Informationspraxen in fünf unterschiedlichen Bildungsforschungsprojekten ethnographisch untersucht, beschrieben und kontrastiert. Damit wird aufgezeigt, wie diese Forschungsprojekte sich durch die Herstellung, Verwendung und Re-Konfiguration von Apparaturen, Materialien und Daten in Auseinandersetzung mit einem Untersuchungsgegenstand befähigen, ihren jeweiligen Forschungsfragen nachzugehen. In dieser Arbeit wird daher weniger – wie sonst in der Informationswissenschaft oft üblich – erst das Endprodukt der wissenschaftlichen Arbeit, die wissenschaftliche Publikation, in den Fokus des Erkenntnisinteresses gerückt. Stattdessen wird den Informationspraxen, speziell den Interaktionen bei der Herstellung und Verwendung von Forschungsdaten in ihren Gefügen, eine vorrangige Stellung beim Forschungsinteresse zugesprochen, ohne jedoch die Publikationen zu vernachlässigen. Publikationen werden hier – ebenso wie andere Entitäten – als Teil des zu untersuchenden Interaktionsgefüges betrachtet, mittels dessen Bildungsforschung stattfindet.

### **Beiträge zur Theorie und Geschichte der Erziehungswissenschaft Band 42**



#### **Der Autor**

Christoph Schindler, seit 2006 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Informationszentrum Bildung des Deutschen Instituts für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF), Leitung Arbeitsbereich Literaturinformationssysteme und verantwortlich für den Schwerpunkt eHumanities.

978-3-7815-2168-1



9 783781 521681